



KERNFORSCHUNGSANLAGE JÜLICH GmbH

**Programmgruppe Systemforschung
und Technologische Entwicklung (STE)**

Angewandte Systemanalyse Nr. 28

**Die Energieversorgung
der Gemeinde Seedorf im
Landkreis Lüchow-Dannenberg,
Niedersachsen**

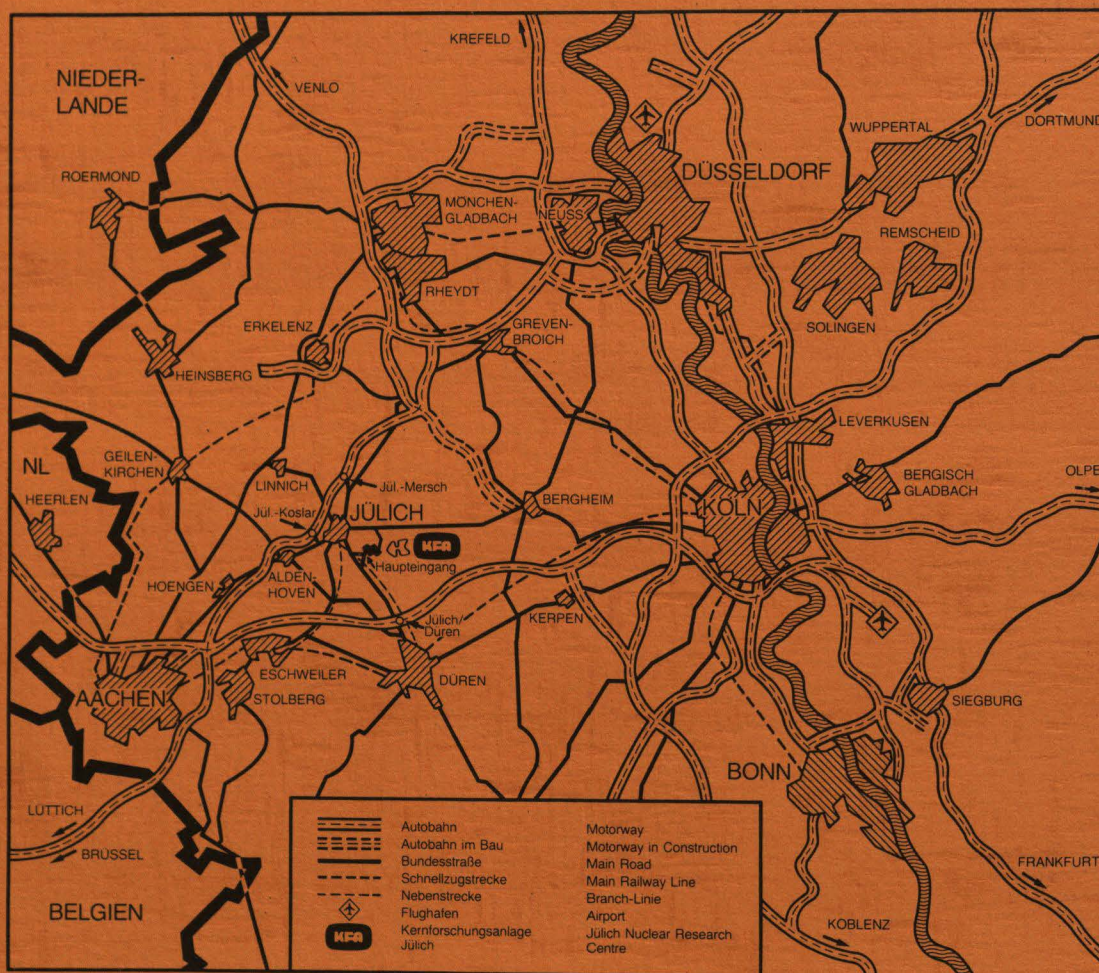
– Eine Endenergieanalyse –

von

J.W. Grüter, M. Wolff

**Jül - Spez - 170
September 1982**

ISSN 0343-7639



Als Manuskript gedruckt

Spezielle Berichte der Kernforschungsanlage Jülich – Nr. 170

Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung· Jül - Spez - 170

Zu beziehen durch: ZENTRALBIBLIOTHEK der Kernforschungsanlage Jülich GmbH
Postfach 1913 · D-5170 Jülich (Bundesrepublik Deutschland)
Telefon: 02461/610 · Telex: 833556 kfa d

**Angewandte Systemanalyse
Nr. 28**

**Die Energieversorgung
der Gemeinde Seedorf im
Landkreis Lüchow-Dannenberg,
Niedersachsen**

– Eine Endenergieanalyse –

von

J.W. Grüter, M. Wolff*

* Gastwissenschaftler vom Nationalen Rat für
Forschung und Entwicklung, Jerusalem, Israel

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	2
2. Die Fragestellungen	4
3. Datenerhebung	6
3.1 Allgemeine Daten zu Seedorf	7
3.2 Ergebnisse der Fragebogenaktion	9
Erklärungen zu Tab.1	
3.2.1 Anwesen	9
3.2.2 Flächen	9
3.2.3 Permanente Bewohner	10
3.2.4 Wohnhaus	10
3.2.5 Wärmeversorgung	11
3.2.6 Privatfahrzeuge	12
3.2.7 Landwirtschaftliche Kenndaten	13
1. Betriebe und Agrarsektor	
2. Schlepperbestand	
3. Viehwirtschaft	
4. Allgemeiner Maschinenpark	
3.2.8 Elektrische Verbraucher	22
3.2.9 Direkter Energieverbrauch	22
1. Feste Brennstoffe	
2. Flüssige Brennstoffe	
3. Strom	
4. Gesamtverbrauch und Verbrauchsstrukturen	24
3.2.10 Indirekter Energieverbrauch	26
3.3 Der Endenergiefluß durch Seedorf	29
4. Folgerungen aus dem Energieflußdiagramm Seedorfs	32
4.1 Derzeitige Wärmeversorgung	
4.2 Verbesserte Wärmeversorgung für einzelne Anwesen	34
4.2.1 Wärmeversorgung durch eine Wärmepumpe	
4.3 Eine zentrale Wärmeversorgung für das Dorf	37
5. Zusammenfassung	41
Literaturverzeichnis	43
Bilderverzeichnis	44
Anhang: Der Fragebogen	
A 1: Analyse der Verwendbarkeit des Fragebogens	
A 2: Das Formular	

1. Einleitung

Während in letzter Zeit die Untersuchungen und Erhebungen über Energieflüsse in Stadtgemeinden und dichtbesiedelten Gebieten erheblich zugenommen haben, ist über die Situation in ländlichen Gemeinden relativ wenig bekannt.¹⁾ Dies stellt insofern einen gravierenden Mangel dar, als ca. 30 % der Einwohner der Bundesrepublik Deutschland in ländlichen Gemeinden wohnen. Ihr energetischer Verbrauch ist mehr oder minder gänzlich den Sektoren "Haushalte, Kleinverbraucher und sonstige" sowie "Verkehr" zuzuordnen. Diese beiden Sektoren bestreiten ca. 64 % des Endenergieverbrauchs in der Bundesrepublik²⁾. Wegen der älteren Bebauungsstruktur und der weiteren Wege schätzt man daher den Anteil der ländlichen Gemeinden am Endenergieverbrauch der Bundesrepublik Deutschland mit 20 % eher konservativ ab, (Bild 1) wovon ca. 60 % den Wärmebedarf deckt und ca. 30 % dem Transport dient. Ein weiteres Faktum läßt sich relativ leicht belegen: die Abhängigkeit der ländlichen Gemeinden vom Öl ist bei weitem stärker mit ca. 80 % - 90 % als in den dicht besiedelten industrialisierten Räumen der Bundesrepublik.

Dies hat zur Folge, daß ca. 30 % der gesamten Rohölprodukte in ländlichen Gemeinden verbraucht werden.

Die ländlichen Gemeinden belegen den größten Teil der Gemarkungsfläche der Bundesrepublik Deutschland: ca. 70 % mit einer um den Faktor 20 geringeren Bevölkerungsdichte als in den Ballungsräumen der Großstädte.

Diese Flächen im ländlichen Raum werden wesentlich für die Landwirtschaft (≥ 90 %) genutzt. Die Produktivität der Landwirtschaft hat in den letzten Jahrzehnten erheblich zugenommen, der Absatz landwirtschaftlicher Produkte stößt hingegen an Marktgrenzen: Die Überschußflächen im landwirtschaftlichen Bereich, d.h. Flächen, die überschüssige Nahrungsmittel produzieren, werden mit mehr als 20 % der derzeitig genutzten Fläche abgeschätzt (ca. 30 000 km²).³⁾

Aus diesen Fakten kann man folgern:

Die alternativen Energiequellen sollten in den ländlichen Gebieten der Bundesrepublik eine besonders günstige Chance haben.

In dieser Arbeit soll nun anhand eines kleinen Dorfes in einer Art Stichprobe analysiert werden, ob die globalen Behauptungen dieser Einleitung den Tatsachen entsprechen und ob und wo und wie konkrete Schritte auf die Anwendung in Richtung alternativer Technologien unternommen werden können.

2. Die Fragestellungen

In der heutigen Energiediskussion werden verschiedene Arten des Energieverbrauchs angesprochen. Energie kann als generelle physikalische Erhaltungsgröße eines abgeschlossenen Systems zwar nicht verloren gehen, also nicht verbraucht werden, dennoch ist es gerechtfertigt von Energieverbrauch zu sprechen, wenn darunter verstanden wird, daß der Vorrat an in einer Dienstleistung nutzbarer Energie durch Inanspruchnahme dieser Dienstleistung verringert wird und diese Energieart dabei in eine nicht mehr dem Menschen dienliche Energieart z.B. Wärme auf Umgebungstemperatur verwandelt wird.

Es werden die Energieverbräuche benannt:

1. Der Primärenergieverbrauch

Darunter ist der Einsatz aller Energieformen zu verstehen, die gehandelt werden, um das technische System eines Staates in Funktion zu halten.

2. Der Sekundärenergieverbrauch

Hier wird eine Nettorechnung vorgenommen und alle Wandlungsverluste vom Primärenergieeinsatz abgezogen, die dazu dienen, bequemere und transportable Energieformen zu erzeugen.

3. Der Endenergieverbrauch

In einem weiteren Schritt werden auch noch die Transportverluste abgezogen. Somit wird als Endenergieverbrauch derjenige Energieverbrauch bezeichnet, der unmittelbar beim Benutzer einer Dienstleistung mit Energiebedarf entsteht, also z.B. am Elektrozähler des Benutzers ablesbar ist. Damit ist der Endenergieverbrauch der "Primärenergieverbrauch" eines Untersystems oder einer Unterregion.

Die Fragestellung dieser Arbeit, bezeichnet mit "Energieversorgung von Seedorf", bezieht sich also auf die Endenergie, die in

das Gebiet Seedorfs fließt, um die Bedürfnisse der Seedorfer Bevölkerung zu befriedigen bzw. auf die Energiequellen, die im Gemeindegebiet in Form von Wald, Biomasse etc. vorhanden sind und dafür genutzt werden. Bild 2 erläutert durch das Diagramm des Endenergieflusses die Fragestellung: 'Mit welcher Form und Menge der Endenergie werden die Verbrauchssektoren "privater Haushalt" und "Gewerbe und Industrie" versorgt, um die Nutzungssektoren "Heizung", "Grundbedürfnisse", "Produktion" und "Transport" zu befriedigen'? Jeder Nutzungssektor greift je nach Bedürfnis und Dienstleistungssystemen unterschiedlich auf das Endenergieangebot zu, um schließlich die Verwendungsarten wie "Wärme auf 20 °C" oder "Transport eines Viehwagens von Seedorf nach Dannenberg" zu gewährleisten. Die Dienstleistungssysteme wandeln die angebotene Endenergie dabei in Wärme, elektrischen Kleinverbrauch, mechanische Energie und chemisch gebundene Energie um, wobei das Bedürfnis der Benutzer mehr oder minder vollständig befriedigt wird. Die Effizienz der Dienstleistungen sowohl hinsichtlich der Wandlung einer Energieform im Endenergieangebot in die für die Dienstleistung genutzte Energieform, also die Nutzenergie, als auch hinsichtlich der Bedürfnisbefriedigung ist zur Zeit Gegenstand der öffentlichen Energiediskussion. Diese Fragestellung soll in verkürzter Form "Wieviel Energie brauchen die Seedorfer tatsächlich?" im Abschlußkapitel angegangen werden, indem Hinweise auf möglicherweise günstigere Versorgungssysteme gegeben werden.

3. Datenerhebung

Die Fragebogenaktion

Ein erprobtes Verfahren zur Ermittlung von Detaildaten im privaten Bereich sind Fragebogenaktionen. Dieses Verfahren wurde auch in Seedorf angewandt. Es wurde ein Fragebogen entworfen, mit dem der Fragestellung "welche Energieart wofür" nachgegangen werden kann. In einer Testbefragung im Jülicher Raum wurde sichergestellt, daß die Fragen zum landwirtschaftlichen Betrieb ausreichend detailliert ausgearbeitet waren. Der Fragebogen mit ca. 350-400 Fragen befindet sich im Anhang. Er gliedert sich in 5 Teile und enthält Fragen zu:

1. den Personen
2. den Gebäuden
3. der Agrarwirtschaft
4. der Viehwirtschaft
5. dem Transport und Verkehr.

Vom 29.3.-2.4.1982 fand die Befragungsaktion in Seedorf statt. Ca.3-4 h je Anwesen wurden aufgewendet. Außerdem wurden allgemeine Fragestellungen nach der Situation der Landwirtschaft mit der Landwirtschaftskammer in Lüchow sowie einem landwirtschaftlichen Berater in Dannenberg erörtert, der die Mehrzahl der Landwirte in Seedorf betreut. Die Einzelergebnisse dieser Befragung werden selbstverständlich, da personenbezogen, nicht veröffentlicht.

3.1 Allgemeine Daten zu Seedorf

In Karte 1 ist Seedorf mit den zugehörigen Ländereien zu sehen. Das Dorf liegt in der Elbmarsch, am Gümser See. Der See ist ein alter Elbarm. Die Ländereien wurden in früheren Zeiten teilweise noch überschwemmt.

Verwaltungsmäßig gehört Seedorf zu Dannenberg, das ca. 3 km Luftlinie und ca. 6 km auf der Straße von Seedorf entfernt liegt. In Dannenberg und Lüchow, dem ca. 25 km entfernt liegenden Verwaltungszentrum des Landkreises Lüchow-Dannenberg, können alle wesentlichen Belange des Lebens abgewickelt werden. Anlaufstelle für die Landwirte ist die Warenzentrale in Dannenberg. Außer einem Schulbus gibt es keine öffentlichen Verkehrsmittel, die durch das Dorf fahren. Seedorf hat ca. 6 ha Bebauungsgebiet und umfaßt 212 ha sehr fruchtbare landwirtschaftliche Fläche mit z.T. allerdings sehr schweren Böden. Der Gümser See, der Seedorf den Namen gibt, hat ca. 15 ha und ist sehr fischreich.

Seedorf umfaßt 9 Anwesen, alle ehemals landwirtschaftliche Betriebe. Fünf werden auch weiterhin bewirtschaftet, während vier nur zur Wohnung dienen. Die dazugehörigen landwirtschaftlichen Flächen werden durch andere Landwirte genutzt. In Seedorf wohnen 37 Personen permanent, außerdem kommen Wochenendpendler und Feriengäste. Die Häuser sind überwiegend im Niedersachsenstil gebaut und bieten mit durchschnittlich 61 m^2 Wohnfläche je permanentem Einwohner sehr viel Raum. Die Anwesen sind zueinander nach Art eines "falschen Rundlings" angeordnet, einer Bebauungsart, die im Wendland weitverbreitet ist. Die Siedlungsform wurde in Seedorf im letzten Jahrhundert durch Versetzen einiger Häuser aufgegeben.

Im Dorf leben ungefähr 500 Tiere: Kühe, Schweine, Pferde und Hühner. Dies entspricht ca. 220 Großvieheinheiten.

Das Klima ist recht günstig mit 1530 Sonnenstunden/Jahr = 970 kWh/m^2 a Globalstrahlung, einer mittleren Lufttemperatur von 8.6°C und ca. 600 mm Niederschlag/Jahr. Es ist also relativ sonnig, kühl und trocken.

Seedorf hat keine zentrale Wasserversorgung. Die Bewohner versorgen sich über Tiefbrunnen. Eine gemeinsame Kläranlage ist ebenfalls nicht vorhanden.

Nebenbemerkung: Siedlungsform "Rundling", "falscher Rundling".

Ein Rundling bezeichnet eine Siedlungsform einer Region im Landkreis Lüchow-Dannenberg, dem Wendland. Im Rundling sind die Gebäude der bäuerlichen Betriebe im Kreis um den in der Mitte liegenden Dorfplatz angeordnet. Das Tennentor der Niedersachsenhäuser zeigt zum Dorfplatz. Damit wurde erreicht, daß die Verkehrswege für die Zufahrt der Gespanne zu den Tennen minimiert wurden. Es gibt nur eine Zufahrt im Dorf zum Dorfplatz, von dem sternförmig die Zufahrten der bäuerlichen Anwesen ausgehen.

Beim falschen Rundling liegt der Wohnteil des Hauses zum Dorfplatz hin und die Tennen weisen vom Dorfplatz weg. Für die Zufahrten gibt es einen Verkehrsring.

3.2 Ergebnisse der Fragebogenaktion

Aus den einzelnen Fragebogen, die mit den Seedorfern durchgegangen wurden, wurden Daten extrahiert, die in Tab.1 zusammengestellt sind. Diese ist in der folgenden Form strukturiert: Für die 9 Anwesen sind die Daten Flächenverteilung, Bewohnerstruktur, Kennzahl zur Wohnung und Wärmeversorgung, Daten zum elektrischen Anschluß erfaßt. Für die fünf landwirtschaftlichen Betriebe sind noch die Flächennutzung und der mittlere Viehbestand angegeben. In einer weiteren Spalte ist der Fahrzeugbestand und deren Nutzung eingetragen. Die letzten 5 Spalten betreffen schließlich den direkten Endenergieverbrauch für die in Seedorf genutzten Energiearten. Das Wort "direkt" bezieht sich darauf, daß der Energiefluß, der in eingesetzten Materialien steckt, die nicht als Energieträger dienen, unberücksichtigt bleiben. Dies betrifft z.B. Dünger oder Futtermittel, für deren Bereitstellung auch Energie aufgewendet werden muß. Der zugehörige Energieverbrauch wird gesondert abgehandelt.

Im folgenden werden Erklärungen und Summenangaben zu den Daten der einzelnen Spalten gegeben. Der Index 3."x"."y" kehrt in der Tabelle wieder.

3.2.1 Anwesen

Die Anwesen sind von 1-9 indiziert. Ein LG steht für landwirtschaftlicher Gemischtbetrieb, der sowohl Vieh- als auch Agrarwirtschaft betreibt, die durchgängige Betriebsart in Seedorf oder ein W für Wohnung, bzw. WF für Ferienwohnung.

In Seedorf befinden sich derzeit fünf landwirtschaftliche Betriebe (Index 1-5), vier als Wohnung genutzte Häuser und zwei Ferienhäuser.

3.2.2 Flächen

Die in Seedorf für diese Arbeit relevanten Flächen sind in dieser Spalte aufgeführt und folgendermaßen bezeichnet:

LF Landwirtschaftliche Fläche
HF Hoffläche
WF Wohnfläche

Die Zahlen ergeben einen ungefähren Überblick über die generelle Nutzung der Flächen, die zu Seedorf gehören. Das Dorfgebiet umfaßt ca. 220 ha, davon sind ca. 6 ha als Bebauungsgebiet ausgewiesen, also ca. 3 %. Die fünf landwirtschaftlichen Betriebe beanspruchen davon ca. 3,5 ha für Höfe, Wohnhäuser und Stallungen.

3.2.3 Permanente Bewohner

In dieser Spalte ist die Bevölkerungsstruktur aufgegliedert. Von den 37 Einwohnern sind 20 im Erwerbsalter; Kinder und Jugendliche sowie "Pensionäre" halten sich die Waage. Weitergehende statistische Aussagen sind nicht angebracht.

3.2.4 Wohnhaus

Außer einem zweigeschössigen modernen Einfamilienhaus (EFH) bewohnen die Seedorfer Bauernhäuser im Niedersachsenstil (NSH). Der Grundriß der Häuser ist ähnlich und fast normiert mit $12...13 \times 22...24 \text{ m}^2$. Um die große Tenne, deren Tor auf einer Längsseite des Gebäudes die Zufahrt von Erntewagen gestattet, liegen die Ställe für das Vieh. An der Stirnseite der Tenne schließt sich der Wohnbereich in ein- oder zweigeschössiger Bauweise an. Der Raum über den Ställen und dem Wohnbereich wurde zur Lagerung von Stroh und Heu benutzt. In früheren Zeiten war dieses Haus das einzige von Mensch und Vieh genutzte Gebäude. Heute liegen um das Hauptgebäude große Viehställe oder Scheunen. Das Hauptgebäude wird überwiegend zum Wohnungszweck genutzt. In einigen Fällen wurde das Wohnhaus so umgebaut, daß die Tenne ein großer Wohnraum wurde. Dies führt natürlich zu einer erheblichen Vergrößerung der Wohnfläche.—Mit über $60 \text{ m}^2/\text{Bewohner}$ sind die Seedorfer sehr günstig ausgestattet.—

Die Nutzung der tierischen Abwärme und des Isoliereffekts von gelagertem Stroh und Heu im Dachbereich entfällt. Die damit notwendige Vergrößerung des Heizbedarfs wird nur teilweise durch eine verbesserte Isolierung aufgefangen.

Neben der Typenbezeichnung (EFH oder NSH) ist die Geschöszahl (GZ) eingetragen.

Es folgt das Verhältnis von Grundfläche zu Wohnfläche.

Dieses Verhältnis sagt etwas über die Nutzung der umbauten Fläche aus. Werte < 1 besagen, daß eine mehrgeschossige Bauweise vorliegt, während Werte > 1 besagen, daß umbauter Raum nicht zu Wohnzwecken genutzt wird.

In Seedorf stimmt die Wohnfläche in etwa mit der Grundfläche der Gebäude überein. Das mittlere Verhältnis ist 1,1:1.

Die nächste Zeile enthält die Gesamtfenster- und Türflächen.

Darunter ist der Anteil an Einfachverglasung angegeben. Da die Höhe der Gebäude nur geschätzt werden kann, ist die Angabe des Verhältnisses von Fenster- zu Oberfläche nicht möglich. Ein Anhaltspunkt über die Verbesserungsmöglichkeit in der Wärmenutzung ergibt der Prozentsatz an nicht isolierverglasten Fenster- und Türfläche mit 44 %.

3.2.5 Wärmeversorgung

In dieser Spalte wird die Heizung und Brauchwasserversorgung abgehandelt. Ein interessantes Merkmal in Seedorf ist, daß alle Anwesen über eine Kombination von wenigstens zwei Heizsystemen verfügen. Ein Festbrennstoffsystem, also Ofen oder Kamin, ist immer vorhanden. Diese Tatsache erleichtert die Variation im Energieträgermix zwischen Öl, Strom, Kohle bzw. Holz. Gasheizsysteme sind nicht vorhanden. Der Systembestand ist z.T. neuwertig, z.T. aber auch schon alt und erneuerungswürdig.

Die Verteilung der Energieträger auf die Wärmeversorgung ist natürlich von Anwesen zu Anwesen sehr unterschiedlich. Der Gesamtwärmebedarf in Seedorf wird zu 40 % durch Festbrennstoffe, zu 48 % durch Heizöl und zu 12 % durch Nachtstrom gedeckt. Im Kapitel "Endenergiebedarf" wird darauf näher eingegangen.

Die Warmwasserversorgung geschieht recht unterschiedlich. In vier Anwesen existiert eine mit dem Heizsystem integrierte Versorgung. Praktisch in allen Anwesen sind jedoch auch Boiler und Durchlauferhitzer zu finden. In einem landwirtschaftlichen Betrieb geschieht ein Teil der Brauchwasserbereitung durch Wärmerückgewinnung aus der Milch. Eine Trennung von Warmwasserbereitung aus der Heizung bei einem integrierten System bzw. aus dem Stromverbrauch bei einer Versorgung durch Boiler oder Durchlauferhitzer ist nicht möglich. Die zugehörigen Energieverbräuche sind entweder den Brennstoffen oder dem Strom zugeschlagen.

3.2.6 Privatfahrzeuge

In dieser Spalte ist der PKW-Bestand Seedorfs aufgestellt. Bei den Landwirten werden die Fahrzeuge auch zum Viehtransport z.B. nach Ülzen (ca. 40 km entfernt) eingesetzt. Neben dem Fahrzeugbestand je Anwesen sind auch die Fahrleistung pro Jahr aller zum Anwesen gehörenden Fahrzeuge eingetragen. Der Fahrzeugbestand von 11 Fahrzeugen entspricht der Zahl der selbständigen Haushalte. Mit einer mittleren Fahrleistung von 18 000 km/Jahr und Fahrzeug liegt diese im typischen Bereich für den ländlichen Raum. Die sehr hohe Fahrleistung auf dem Anwesen 8 resultiert daraus, daß hier mehrere Arbeitnehmer wohnen, die jeden Tag über 40 km fahren müssen, um zur Arbeitsstelle zu kommen. Zur Berechnung des Kraftstoffverbrauchs wurden die von den PKW Besitzern angegebenen spezifischen Verbräuche zugrunde gelegt. Da dies ebenso wie die angegebenen Fahrleistungen teilweise Schätzwerte sind, sind in den Verbrauchswerten große Fehlermargen von bis zu 30 % enthalten.

3.2.7 Landwirtschaftliche Kenndaten

Die drei Spalten betreffen nur die landwirtschaftlichen Betriebe.

3.2.7.1 Betriebe und Agrarsektor

In der Spalte "Flächennutzung" sind die Werte für die Nutzung der landwirtschaftlichen Fläche angegeben.

Zeile 1: Weide und Grünland

Zeile 2: Getreide

Zeile 3: Hackfrüchte

Zeile 4: Mais

Zeile 5: Wald

In Karte 1 ist die Verteilung der Fläche auf die Anwesen ersichtlich. Die mittlere Entfernung der Schläge beträgt ca. 1-2 km. Durch Erbschaft, Heirat oder Zupacht gehören aber auch Schläge zu den Anwesen, die 10 km und mehr vom Hof entfernt liegen. Insgesamt verfügen Seedorfer Bauern über 212 ha, die sich wie folgt aufteilen:

Weide und Grünland:	38 %
Getreide:	36 %
Hackfrüchte:	8 %
Mais:	9 %
Wald	9 %

Zur Bearbeitung dieser Flächen verfügen die Landwirte über einen großen Wagen-, Schlepper- und Gerätepark, der sich von Landwirt zu Landwirt nur unwesentlich unterscheidet. Selbstverständlich sind die einzelnen Geräte der Hofgröße angepaßt. Die Ausstattung mit Großgeräten wie Mähdrescher oder Rübensvollernter ist unterschiedlich. Hier sind Ansätze zu gemeinsamer Anschaffung oder Nutzung der Maschinenringe vorhanden.

In Tab.2 sind die für den Ackerbau und das Grünland notwendigen Geräte zusammengestellt. Hierbei ist berücksichtigt, daß in Seedorf keine Kartoffeln angebaut werden.

Die Geräte ergeben sich aus den in der Agrarwirtschaft vorgenommenen Arbeitsvorgängen (siehe Skizze), die jedes Jahr zyklisch ablaufen. Wegen der über mehrere Jahre verteilten Fruchtzyklen werden die einzelnen Schläge jedes Jahr unterschiedlich bearbeitet; in etwa bleibt jedoch die Aufteilung der Flächen nach den oben genannten Prozentsätzen erhalten.

Skizze: Arbeitsvorgänge im Jahreszyklus

Arbeitsvorgang	MAMJJASONDJF
Bodenpflege	—
(Bearbeitung und Dünger)	
Saat	—
Fruchtpflege	—
Ernte	—
Bodenpflege	—
(Bearbeitung und Dünger)	

Der Gerätepark wird spezifisch für die einzelnen Arbeitsvorgänge zum größten Teil sogar abhängig von der Fruchtart genutzt. Es gibt daher außer den Schleppern und Transportwagen fast keine kontinuierlich benutzbaren Geräte. Die einzelnen Geräte werden im wesentlichen max. 100 Stunden kontinuierlich eingesetzt. Dies erfordert neben dem Kapital einen außerordentlich hohen Materialeinsatz. Energetisch schlägt also hier der Energieeinsatz bei der Produktion der Maschinen zu Buche. Die Landwirte versuchen durch eine gemeinsame Benutzung von Maschinen deren Auslastung zu verbessern. Allerdings spielt gerade hier das Bestreben nach Unabhängigkeit eine große Rolle und steht dieser Zielsetzung entgegen.

Die in Tab.2 gemachten Angaben zu den Bearbeitungszeiten ergeben sich, wenn nur ein Gerät für die gesamte in Seedorf vorhandene Fläche, für die das Gerät einsetzbar ist, benutzt würde. Die spezifischen Daten, wie Bearbeitungszeit/ha sind der Studie "Liebenau"⁴⁾ entnommen. Eine detaillierte Befragung der Landwirte zu diesem Thema war undurchführbar, da zu zeitaufwendig.

Auf eine Diskrepanz sei jedoch eingegangen: An den Schleppern sind Betriebsstundenzähler angebracht. Danach werden die 15 Schlepper in Seedorf in ca. 7000 h/a benutzt. Die außerordentlich große Diskrepanz zu den in Tab.2 für die Schlepperzeit ermittelten Werte von ca. 2500 h ist nur schwer zu erklären. In Kap.3.2.7.2 wird darauf eingegangen.

Tab.2: Geräte und deren Benutzung im Ackerbau

Gerät	Benutzungszeitraum												Bearbeitungszeit(h) für Ackerfläche Seedorf		Maschinenpark der Landwirte					
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			30	21	60	55	44	212(ha)
Pflug	---												170		1	2	1	1	3	8
Saatkettkombination		---											60		1	1	1	1	1	5
Miststreuer		---											200		1	1	1	F	2	5
Düngerstreuer		---											100		1	1	1	1	2	6
Güllewagen		---											230		-	-	F	F	-	0
Jauchefaß		---											250		1	G	G	-	1	3
Sämaschine			---										30		1	1	1	1	1	5
Einzelkornsämaschine			---										20		G	G	G	G	G	1
Feldspritze				---									120		1	G	G	G	1	3
Hacker					---								20		G	G	1	1	1	4
Mähdrescher						---							100		1	1	1	F	1	4
Ballenpresse							---						100		1	1	1	1	1	5
Rübenvollernter									---				100		G	G	1	G	G	2
Grasmäher							---						}300		1	1	1	3	1	7
Heuschwader/wender							---								1	1	1	1	1	5
Schwergrubber/fräse										---			150		1	1	2	1	2	7
Anhänger											---		500		3	3	5	4	6	21
Schlepper											---		2500		2	2	4	3	3	15

Nach Angaben der Studie "Liebenau" nach oben abgeschätzt. Gesamtzeit für die unterschiedliche landwirtschaftliche Fläche identisch mit der Summe der vorgenannten Zeiten

G: in Gemeinschaft, F: fremd, z.B. vom Maschinenring

3.2.7.2 Schlepperbestand

In dieser Spalte ist die Zahl der Schlepper nach Nennleistung und Benutzungsdauer aufgeführt. Seedorf verfügt somit über 15 Schlepper mit einer mittleren Nennleistung von 40 kW und einer mittleren Nutzungsdauer von 450 h/Jahr. In der folgenden Graphik sind verschiedene Kenngrößen auf die landwirtschaftliche Fläche bezogen. In Skizze a) der Verbrauch an Dieselkraftstoff/ha·a in b) die Schleppernennleistung/ha und in c) die Schlepperstunden/ha·a. Der gegenüber dem Bundesdurchschnitt leicht erhöhte Kraftstoffverbrauch ist im wesentlichen auf die schweren Böden zurückzuführen. Die spezifische Schlepperleistung liegt leicht unter dem Bundesdurchschnitt, was sich auf den Verbrauch eher günstig auswirkt. Für die aufgebrachte Schlepperzeit/ha gibt es leider keine Vergleichszahlen. Im vorigen Kap. wurde schon darauf hingewiesen, daß eine große Diskrepanz zwischen den tatsächlichen Schlepperzeiten/ha und den aus verschiedenen sehr detaillierten Überlegungen (Studie "Liebenau")⁴⁾ entnommenen als notwendig erachtete Schlepperzeiten für die Bearbeitung der Agrarfläche entsteht. Für die ca. 200 ha Agrarfläche wurden in Seedorf ca. 34 Schlepperstunden/ha·a aufgewendet. Nach den Überlegungen der Liebenau studie sollten nur 8 Schlepperstunden/ha·a notwendig sein. Schaut man in die tatsächlichen Benutzungsstunden der Schlepper in Liebenau, so ergibt sich dort eine Zahl von fast 60 h/ha·a Agrarfläche. Ein Grund mag dadurch gegeben sein, daß die Schlepper teilweise als Standmotoren genutzt werden oder zu Arbeiten auf dem Hof. Viehtransporte und lange Anfahrtswege zu einigen Schlägen erhöhen ebenfalls die Benutzungszeit der Schlepper. Die Diskrepanz läßt sich damit aber nicht wesentlich reduzieren. In Bild 3 ist schließlich der Dieselverbrauch je Schlepperstunde aufgetragen. Auch diese Werte deuten darauf, daß die Schlepper viel in Teillast oder Leerlauf betrieben wurden.

3.2.7.3 Viehwirtschaft

In Seedorf werden die traditionellen Bereiche der Viehwirtschaft betrieben: Milchwirtschaft und Mastviehhaltung.

In der Spalte "Mittlerer Viehbestand" sind Rindvieh (1. Zeile) und Schweinebestand (2. Zeile) in GVE angegeben. Die im Fragebogen detailliert abgefragten Bestände an Jungtieren, Zuchtvieh und Muttertieren wurden entsprechend umgerechnet.⁵⁾

Die Summe (3. Zeile) wurde auf den ha Agrarbaufläche bezogen. Damit ergibt sich für Seedorf ein mittlerer Besatz von 1,16 GVE/ha, wobei die beiden kleineren Betriebe leicht höhere spezifische Bestände haben. Verglichen mit dem durchschnittlichen Viehbestand in Gemischtbetrieben der Bundesrepublik⁶⁾ mit 2.2 GVE/ha ist der Wert jedoch recht niedrig.

Die Viehwirtschaft ist durch einen täglichen Zyklus geprägt:

Fütterung	2-3x pro Tag
Melken	2x pro Tag
Entmisten	2x pro Tag

und durch längerfristige Zyklen, etwa Weidewirtschaft, Winterviehhaltung, Mastzeiten für Kälber, Rinder, Bullen, Schweine.

Der Einsatz an Maschinen beschränkt sich auf die Futterzubereitung, Melken und Entmisten.

Der Energieverbrauch wird durch den Betrieb der Anlage sowie die Futterbereitstellung bestimmt. In der körperwarmen Milch, dem Dung und beim Verrottungsprozeß des Mistes stehen Energiemengen zur Verfügung, die anderweitig genutzt werden können, so daß bei optimaler Anpassung ein ausgeglichenes Energiebudget gestaltet werden könnte.

Die eingesetzten Maschinen sind der folgenden Aufstellung zu entnehmen.

Maschinen in der Viehwirtschaft

a) täglich genutzte Maschinen

Entmistungsanlage	Rübenschnitzler	Schrotmühle
Melkanlage incl. Reinigung	Futtergebläse	Hammermühle
Milchkühlanlage	Siloplanlage	Warmwasserbereitung

b) in längeren Abständen genutzte Maschinen

Viehtransporter, Jauche-/Güllepumpe, Güllrührwerk.

Während die Ausstattung in der Agrarwirtschaft ziemlich einheitlich ist, variiert der Maschinenpark in der Viehwirtschaft beträchtlich. Auch die Nutzungsdauer der Maschinen unterscheidet sich sehr stark; da keine Betriebsstundenzähler vorhanden sind, sind verlässliche Aussagen nur schwer möglich. Bei einer mittleren Benutzungszeit von $1/2 - 1$ h täglich kommt man zu Zeiten im Bereich von 300-400 h/a. Die unter b) genannten Geräte dürften weniger als 100 h/Jahr genutzt werden.

Der Antrieb der Maschinen ist im allgemeinen durch Elektromotoren gegeben; bei größeren Leistungen wird ein Schlepper als Antrieb genutzt, z.B. für die Förderfräse einer Siloplanlage.

Die unter a) genannten Geräte mit Elektromotoren verfügen über max. 25-30 kW Anschlußleistung. Sie machen also einen Verbrauch von ca. 40 GJ elektrischer Energie je Anwesen und Jahr aus. Dieser grobe Wert liegt durchaus in der später zu besprechenden Größenordnung des elektrischen Stromverbrauchs.

Die relativ niedrige Nutzungsdauer verdeutlicht auch hier wieder die außerordentlich investitionsintensive Kosten- bzw. Energieverbrauchsstruktur der Landwirtschaft. Der indirekte Energieverbrauch bei der Erstellung der Maschinen spielt im Endenergieverbrauch daher eine wichtige Rolle, ist jedoch wegen des unterschiedlichen Maschinenparks nur schwer faßbar.

Aus der Skizze des Energieflusses (Bild 4) eines Betriebes mit Viehhaltung ist zu erkennen, welche Eingaben nötig sind, um tierische Nahrung zu produzieren. Eine Nettenergiebilanz für diesen Produktionszweig aufzustellen, ist nicht zweckmäßig, da nichttechnische Argumente das Diskussionsfeld beherrschen. Dennoch ist es zu einem späteren Zeitpunkt sinnvoll, zu analysieren, inwieweit durch eine geeignete Nutzung der anfallende Abwärmen und Bioabfälle der notwendige Energieeinsatz reduziert werden kann. Die Tierhaltung wird in Seedorf unterschiedlich gestaltet. Die herkömmliche Tierhaltung auf Einstreu und Warmstall mit Weidewirtschaft im Sommer überwiegt. Ein Bauer betreibt allerdings auch einen Kaltstall für Milchkühe auf Rosten.

Ein Teil des Futterbedarfs wird durch die eigene Ernte gedeckt. Da in der modernen Viehhaltung auch Futtersorten verwandt werden, die in Seedorf nicht produzierbar sind, wie etwa Sojabohnen oder Milchpulver, wird z.T. Getreide oder Milch verkauft, und dafür Viehfutter eingekauft. Die notwendige Bilanzierung konnte nur teilweise realisiert werden, ist aber auch nur insofern Gegenstand dieser Arbeit, als diese den indirekten Energieeinsatz (Kap. 3.2.7.6) beeinflusst.

Der mittlere Düngeanfall bei der Viehhaltung läßt sich nur aus der Größe des Viehbestandes und Mittelwerten ableiten, da Mengenangaben zu diesem Thema nicht abgefragt werden konnten.

In Seedorf produzieren 61 GVE Rindvieh und 28 GVE Schweine im Durchschnitt⁷⁾ ca. 1100 m³/a Rindergülle und 360 m³/a Schweinegülle, wobei Schweine und Rindvieh ganzjährig im Stall auf Rosten stehen.

135 GVE Rindvieh werden auf Streu gehalten und stehen im Sommer auf der Weide. Damit fällt ca. 800 - 900 t Mist und ca. 1000 t Jauche pro Jahr im Stall an. Das entspricht einer Gesamtmasse von ca. 1800 - 2000 t. Der Gesamtdüngeanfall beträgt somit 800-900 t Festmist und ca. 2500 t Flüssigdüngung.

Dieser Dung ist jedes Jahr aufs Feld zu bringen. Der Dung fällt kontinuierlich über die Zeit Herbst-Frühjahr an und muß aus Platzgründen auch zu Zeiten aufs Feld gebracht werden, wo eine Düngung unnötig ist. Speziell bei Flüssigdung entstehen hier Probleme. Eine Aufbereitung und Verdichtung wäre daher wünschenswert. Zur Verteilung des Dungs sind ca. 1200 Fahrten/Jahr notwendig; dies entspricht bei den mittleren Entfernungen der Schläge von den Höfen ca. 600-800 Schlepperstunden, also gut 12 % der insgesamt in Seedorf verbrauchten Schlepperzeiten.

Anlaufstelle für die Viehverwertung ist Dannenberg. Allerdings wird ein großer Teil des Viehs auf den regelmäßigen Transporten der Viehhändler abgeholt. Der Anteil des Viehtransports am Energieverbrauch ist daher nicht quantifizierbar. Er ist natürlich, soweit Eigenleistung vorliegt, im Gesamttreibstoffverbrauch enthalten.

In Seedorf stehen 125 Milchkühe mit einer Milchleistung von 640 t Milch pro Jahr. Diese Milch muß aus hygienischen Gründen in einer Kühlanlage auf eine Lagertemperatur von 4 °C gekühlt werden. Dies geschieht mit Milchkühlanlagen, die teilweise mit Wärmerückgewinnung ausgestattet sind. Die Gesamtwärmemenge der Milch bei einer aufzubringenden Abkühlung um 28 °K beträgt ca. 70 GJ. Die Kühlanlagen arbeiten mit Leistungsziffern ≈ 3 . Damit müssen ≈ 23 GJ elektrischer Strom zur Milchkühlung aufgewendet werden.

3.2.7.4 Allgemeiner Maschinenpark

Jeder Landwirt hat eine Reihe handwerklicher Tätigkeiten auszuüben, vom Erstellen von Weidezäunen bis zum Aufbau von Vorratsbehältern und Reparaturen an den Maschinen. Hierzu verfügen die Seedorfer Landwirte über einen umfangreichen Maschinenpark wie Handbohrmaschine, Kreissäge, Schweißgerät etc. Alle Geräte verwenden Strom als Kraftquelle. Auch diese Geräte werden nur selten genutzt, ermöglichen dem Landwirt aber einen weitgehend eigenständigen Reparaturdienst auf seinem Hof.

3.2.8 Elektrische Verbraucher

In dieser Spalte sind die Stromanschlußwerte für verschiedene Verbrauchssektoren aufgeführt. Sektoriert ist in "Licht", "Haushalt" und "Betrieb". Die Nennleistungen der Nachtspeicheröfen sind nicht eingeschlossen. Die Anschlußwerte aller elektrischer Geräte zusammen betragen somit in Seedorf 670 kW, zuzüglich den Nachtspeicheröfen, wobei 4 % auf "Licht, 56 % auf den "Haushalt" und 40 % auf den Betrieb entfallen.

Die nach Seedorf führende 20 kV Leistung kann bis zu 250 kW belastet werden.

Der derzeit in Seedorf installierte 20 kV/380 V Trafo kann eine maximale Last von 100 kW tragen, wobei nach Aussagen der HASTRA⁸⁾ bisher diese Spitzenlast nicht beobachtet wurde. In der Spalte ist auch noch die sich aus dem Tagstromverbrauch ergebende mittlere Übertaglast eingetragen. Es ergibt sich für Seedorf ein Gesamtwert von 20 kW. Im Vergleich mit den Nennleistungen aller vorhandener Geräte von 670 kW gibt dieses Verhältnis einen Eindruck über die Nutzung des vorhandenen elektrischen Geräteparks.

3.2.9 Direkter Energieverbrauch

In dem vorhandenen Paragraphen wurden die Energieverbrauchseigenschaften Seedorfs beschrieben. Da die Behandlung des Endenergiebedarfs einige methodische Fragen offen läßt, wird zwischen zwei Verbrauchsarten, dem direkten und dem indirekten Energieverbrauch unterschieden. Die Definitionen wurden schon in vorhergehenden Abschnitten behandelt.

In dem vorliegenden Paragraphen wird der direkte Endenergieverbrauch behandelt. Die Tab.1 ist in mehrere Spalten und die Spalten sind wieder in mehrere Zeilen unterteilt. Hierdurch wird dem Versorgungsmix Rechnung getragen, mit dem Seedorf bedient wird. Um eine einheitliche Bewertung zu erhalten, sind alle Verbräuche in Gigajoule/Jahr aufgeführt. Die Mengenangaben aus den Fragebögen

wurden deshalb entsprechend umgerechnet, wobei folgende Umrechnungsfaktoren zugrunde gelegt wurden

Brennstoff	Mengenangaben im Fragebogen	Umrechnungsfaktor
Koks	kg	28,6 MJ/kg
Braunkohlenbriketts	kg	20,1 MJ/kg
Eierbriketts	kg	31,4 MJ/kg
Abfallholz	Raummeter: 0,5 t/rm	14,7 MJ/kg
Scheite	Raummeter: 0,7 t/rm	14,7 MJ/kg
Benzin	Liter	35 MJ/kg
Diesel	Liter	41 MJ/kg
Heizöl	Liter	41 MJ/kg
Strom	kWh	3,6 MJ/kWh

Die Energiewerte sind mit höherer Genauigkeit aufgeführt, als es die im Fragebogen erfaßten Daten zulassen. So sind die Angaben über das Brennholz Schätzwerte, die mit einer Marge von wenigstens 30 % belegt sind. Die Stromangaben sind mehr präzise, da durchweg die Rechnungen des Stromversorgungsunternehmens vorlagen. Die Werte werden nur deshalb mit dieser hohen Genauigkeit aufgeführt, um alle Verbräuche gleich zu behandeln. In den einzelnen Unterparagraphen wird auf dieses Problem näher eingegangen. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Genauigkeit von ≥ 10 % je Wert.

3.2.9.1 Feste Brennstoffe

Die beiden Spalten "Kohle" und "Holz" geben Aufschluß über den Anteil an festen Brennstoffen bei der Endenergieversorgung. Die Angaben über das Brennholz sind Schätzungen, wobei ohne weiteres 30 % Fehlermarge eingerechnet werden müssen. Der Kohleanteil ist Rechnungen entnommen, so daß hier eine Genauigkeit von ≈ 10 % angenommen werden.

Damit ergibt sich der Verbrauch an festen Brennstoffen zu (680 ± 130) GJ, etwa gleich auf Kohle und Holz aufgeteilt.

3.2.9.2 Flüssige Brennstoffe

In dieser Spalte sind die "Ölderivate" erfaßt. Die erste Zeile gibt den Kraftstoffverbrauch für PKW, die zweite Zeile den Treibstoffverbrauch der Schlepper und die dritte Zeile den Heizölverbrauch an. Der Treibstoffverbrauch der Schlepper ist den Steuerrückvergütungsanträgen entnommen, der Heizölverbrauch den entsprechenden Lieferrechnungen. Hier kann man eine Genauigkeit von 10 % ansetzen. Der Kraftstoffverbrauch der PkW errechnet sich aus der überwiegend geschätzten Fahrleistung und Angaben über den spezifischen Kraftstoffverbrauch der Fahrzeuge. Eine 30 % Fehlermarge ist auch hier angebracht. Somit ergibt sich ein Verbrauch an flüssigen Brennstoffen von (2380 ± 220) GJ. Dieser verteilt sich auf die drei Brennstoffe folgendermaßen:

Benzin	23 %
Schlepperdiesel	42 %
Heizöl	35 %

3.2.9.3 Strom

Am genauesten ist der Verbrauch an elektrischem Strom erfaßt. Es sind durchweg 2 - 3 jährige Mittelwerte. Hier sind Fehlermargen ≤ 10 MJ anzusetzen. In der Spalte ist nach Tag- und Nachtstrom unterschieden. Der Nachtstrom wird praktisch nur zu Heizzwecken verwandt. Insgesamt beläuft sich der Verbrauch auf 540 GJ/a.

3.2.9.4 Gesamtverbrauch und Verbrauchsstrukturen

Aus den in den vorübergehenden Abschnitten behandelten Verbräuchen kann man folgende Verteilung ablesen:

feste Brennstoffe	: 680 \pm 130 GJ	= 19 \pm 4 %
flüssige Brennstoffe	: 2380 \pm 220 GJ	= 66 \pm 6 %
(Ölprodukte)		
Strom	: 540 GJ	= 15 %
somit ein Gesamtaufwand:		
	(3600 \pm 250) GJ	

In den Spalten für Kohle, Holz, flüssige Brennstoffe und Strom sind jeweils noch die Anteile dieser Brennstoffe am Gesamtverbrauch des einzelnen Anwesens angegeben und in Bild 5 aufgetragen. Man erkennt, daß der Versorgungsmix beträchtlich schwankt von Anwesen zu Anwesen. Ein Faktum läßt sich jedoch ablesen: Die Seedorfer hängen zu über 60 % in ihrer Energieversorgung vom Öl ab. Dies ist in der Graphik der Gesamtversorgung Bild 5 noch einmal verdeutlicht.

In der Spalte Gesamtverbrauch ist der Anteil der einzelnen Anwesen am Gesamtverbrauch in Seedorf von 3600 GJ quantifiziert. Die Anteile schwanken beträchtlich. Eine in der Literatur oft verwandte Bezugsgröße ist der Pro Kopf Verbrauch in den Anwesen. Auch hier sind die Schwankungen Bild 5 beträchtlich und eine Unterscheidung zwischen landwirtschaftlichen Betrieben (Index 1-5) und Privathaushalten ist nicht offensichtlich.

Aus der Statistik des Tagstromverbrauchs lassen sich zwei Summen bilden: Die fünf Landwirte zusammen verbrauchen 260 GJ, während die vier Privathaushalte mit 11 Personen 58 GJ verbrauchen. Nimmt man an, daß letzterer Verbrauch personenbezogen ist und dieser mit 5.3 GJ/Person anzusetzende private spezifische Verbrauch auch für den Privathaushalt der Landwirte mit 26 Personen angesetzt werden kann, so ergibt sich ein Stromverbrauch von ≈ 120 GJ in den fünf landwirtschaftlichen Betrieben; dies sind 37 % des gesamten Tagstromverbrauchs. Dieser Wert wird auch durch die Anschlußleistungsverteilung der Geräte in Seedorf gestützt, wo ca. 40 % der Anschlußleistung in den landwirtschaftlichen Betrieben zu finden sind.

3.2.10 Indirekter Energieverbrauch

Der Agrarsektor

Aus den in Tab.1 angegebenen Flächenanteilen der verschiedenen Fruchtarten kann man die Mengen des heute üblichen Düngers und der Fruchtpflegemittel (Spritzmittel) abschätzen. Diese Mengen ergeben, setzt man die zur Produktion notwendigen Energiemengen ein, einen indirekten Energieverbrauch von ca. 3300 GJ/a für die gesamte Seedorfer landwirtschaftliche Fläche. Dies unter der Voraussetzung, daß die von der Landwirtschaftskammer ausgegebenen Regeln⁷⁾ eingehalten werden.

Die Absolutwerte sind mit großen Unsicherheitsfaktoren behaftet. Die Befragung der Landwirte führte hier zu keine robusten Ergebnissen, da eine Detailaufstellung mit großem Zeitaufwand verbunden gewesen wäre. Da die Dünge- und Pflegemittel jedoch einen großen Energieaufwand und damit Kosten verursachen, wäre eine detaillierte Analyse z.B. bei buchführenden Landwirten durchaus angebracht. Immerhin kann man global feststellen, daß der Energieaufwand für Dünge- und Pflegemittel ungefähr identisch ist mit dem gesamten direkten Endenergieverbrauch. Wenn Mist und Gülle aufgebracht wird, kann der Düngereinsatz entsprechend reduziert werden. In Seedorf fall (Kap.3.2.7.2) bei einer ganztägigen Stallhaltung des Rindviehs an ca. 200 Tagen und ganzjähriger Stallhaltung der Schweine ca. 3500 t³ Rindermist (fest und flüssig) und 360 m³ Schweinegülle an. Bei einer vollständigen Nutzung der in diesem Dung enthaltenen mineralischen Dünger könnte damit der indirekte Energieaufwand für die Düngung um ca. 1000 GJ also 30 % reduziert werden.

Aus den Flächenangaben und Daten über den Mengeneinsatz⁷⁾ sowie den indirekten Energieverbrauch⁴⁾ lassen sich für die Seedorfer Verhältnisse die relativen Anteile der eingesetzten Materialien im indirekten Energieverbrauch darstellen (Tab.3). Diese relativen Anteile sind mit weniger großen Fehlermargen behaftet als die Absolutwerte.

Tab. 3: Energieeinsatz für Saat, Düngung und Pflege

3300 GJ/a total

Fruchtart, Fläche		Düngemittel			Saat [*]	Spritzm.	Σ
ha		N	P	K+Ca			
Anteil in % des Gesamtenergieeinsatzes							
Getr.	75,6	22	3	4	< 1	22	33
Hackfr.	16,2	3	1	1	≪ 1	1	5
Mais	18,5	7	1	1	≪ 1	1	10
Grünl.	81,4	43	3	4	0	2	52
Σ	192	75	8	10	1	6	100

* Nur die Energie für die Aufbereitung ohne Energieinhalt des Saatgutes

Zwei Fakten kann man aus der Tab.3 extrahieren:

1. Energetisch schlägt die Stickstoffdüngung mit 75 % sehr stark zu Buche.
2. Der größte Verbraucher für die Stickstoffdüngung wiederum ist das Grünland als Basisfutterquelle für die Viehwirtschaft.

Überschlagsmäßig stecken im Maschinenpark 1000 - 1500 GJ, die bei der Produktion der Maschinen eingesetzt werden mußten.

Bei typischer Lebensdauer der Maschinen von wenigstens 8 - 10 Jahren spielen diese Energiemengen damit eine untergeordnete Rolle.

Viehwirtschaft

Wie in Kap.3.2.7.3 Viehwirtschaft angesprochen, werden Futtermittel teilweise zugekauft.

Die zugekauften Futtermittel sind aufbereitet. Für die dazu notwendigen Prozesse wird Energie benötigt. Für Trockenschnitzel z.B.muß 17-20 l Schweröl pro 100 kg Trockensubstanz aufgewendet werden. Der Energieaufwand für die Trocknung von Getreide ist äußerst schwankend; man kann jedoch die notwendige Verdampfungswärme für den Wasseranteil als obere Grenze annehmen. Damit ergibt sich für die Aufbereitung der in Seedorf zugekauften Futtermittel von ca. 4 t Milchpulver, 180 t Getreide und anderer Körnerfutter, 60 t Trockenschnitzel von der Zuckerfabrik Ülzen, sowie 7 t sonstige Futtermittel wie Sojaschrot und Fischmehl ein oberer indirekter Energiebedarf von 700 - 800 GJ/a, wobei der Hauptanteil auf die Trocknung und den Transport der Schnitzel entfällt. Detailliertere Untersuchungen zu diesem Problemkreis wären sicher sehr interessant, gehen jedoch im Arbeitsumfang über diese Studie hinaus.

Die beiden vorherigen Abschnitte belegen, daß über den indirekten Energieverbrauch in der Landwirtschaft recht ungenaue Angaben vorliegen. Dies gilt umso mehr für die allgemeinen Dienstleistungen in Seedorf. Man kann jedoch eine untere Grenze angeben. Der indirekte Energieverbrauch Seedorfs beträgt wenigstens 4000 GJ/a.

3.3 Der Endenergiefluß durch Seedorf

Die in den vorhergehenden Paragraphen abgeleiteten Gesamtdaten gestatten die Aufstellung eines Endenergieflußschemas für Seedorf. Insgesamt müssen jährlich (3600-250)GJ/a für den direkten Endenergieverbrauch und wenigstens 4000 GJ/a für den indirekten Energieverbrauch bereitgestellt werden. Die Endenergieformen des direkten Verbrauchs verteilen sich zu ca. 66 % auf Ölprodukte, zu 19 % auf feste Brennstoffe mit Holz und Kohle zu etwa gleichen Teilen und zu 15 % auf elektrischen Strom.

Da der indirekte Endenergieverbrauch mit zu großen Unsicherheiten behaftet ist, wird er im Energieflußschema nur global berücksichtigt. Im weiteren wird nur der direkte Endenergieverbrauch angesprochen.

Von jährlich verbrauchten direkten Energiemengen fließen 69 % durch den privaten Haushalt und 31 % durch die Betriebe. Durch diese Energie werden die Heizung, die Produktion, das Kochen, Waschen und Licht und Kommunikation sichergestellt. Die bereitgestellte Energie wird dabei etwa zu gleichen Teilen als Wärme und mechanische Energie mit je 45 - 50 % verbraucht. Bild 6 verdeutlicht das.

Die Energiemengen zur Befriedigung der Grundbedürfnisse sind von völlig untergeordneter Bedeutung, obwohl gerade hierdurch ein wesentlicher Teil des täglichen Lebens bequemer gestaltet wird. Die Versorgungsanteile je Anwesen für die Bereitstellung von Wärme, mechanischer Energie aus Kraftstoffen oder elektrischer Strom sowie deren Verwendung für die Grundbedürfnisse gestalten sich von Anwesen zu Anwesen unterschiedlich. Dies zeigt sich in Bild 7 und der vorletzten Spalte in der Tab 1. In den landwirtschaftlichen Betrieben hat die Wärmeversorgung nur etwa 30 - 40 % Anteil am direkten Endenergieverbrauch. Hier schlägt natürlich der Dieseltreibstoff für die Schlepper zu Buche. In den Privathaushalten beträgt der Anteil der Wärmeversorgung dagegen weit über 60 %. Der Strom (ohne Nachtspeicherheizung) ist gegenüber Wärme und Kraftstoffen im Verbrauch sehr gering. Verglichen mit dem in der Einleitung für die gesamte Bundesrepublik Deutschland vorgelegten Endenergiefluß ist der Energiefluß in Seedorf deutlich stärker personenbezogen.

Der Wärmeverbrauch bezogen auf die m^2 Wohnfläche ist in Bild 8 für die einzelnen Anwesen noch einmal dargestellt. In dem Diagramm wurden der Vergleichbarkeit halber die Werte der Nachtspeichersysteme um den Verlustanteil des Kraftwerks (ca. 67 %) erhöht.

Der spezifische auf den m^2 Wohnfläche bezogene Verbrauch liegt bei fast allen Anwesen deutlich unter dem in der Öffentlichkeit propagandierten Wert von $28 \text{ l Öl/m}^2\text{a}$.

Dieser niedrige spezifische Verbrauch ist teilweise dadurch erklärbar, daß nicht alle zur Wohnfläche zählenden Räume ständig geheizt werden und insbesondere nicht ständig auf $\geq 20^\circ\text{C}$ gehalten werden. Überhaupt machten die Seedorfer übereinstimmend die Aussage, daß sie auf niedrigem Temperaturniveau leben. Charakteristisch ist auch für die Seedorfer, daß sie wenigstens zwei unabhängige Wärmeversorgungssysteme haben. Dies macht die letzte Spalte in der Tab. 1: deutlich. In der sind die Wärmeversorgungsanteile für feste Brennstoffe, Öl und Nachtstrom eingetragen, sowohl absolut in GJ als auch in Prozenten. Aus der Summe ergibt sich, daß in Seedorf die Wärme zu 40 % aus festen Brennstoffen, zu 48 % aus Öl und zu 12 % aus Nachtstrom erzeugt wird. Korrigiert man den Nachtstrom um die Verluste im Kraftwerk, so tragen Strom, feste und flüssige Brennstoffe zu gleichen Teilen zur Wärmeversorgung Seedorfs bei.

Tabelle 1: Auswertung der Fragebogen

3.2.1	3.2.2	3.2.3	3.2.4	3.2.5	3.2.6	3.2.7				3.2.8		3.2.9					3.3	
Anwesen	Flächen	Bewohner perm.	Haus	Wärmeversorgung	PKW	Landwirtschaftl.			Elektrische Verbraucher	Direkter Energieverbrauch (GJ/a): 3600 ± 500					Endenergiefluß			
						Flächen- nutzung	Traktoren	Vieh			Kohle	Holz	Fl.Brenn- Stoffe	Strom	Gesamt	Anteil	Wärmevers.	
Nummer Art	LF (ha) HF (ha) WF (qm)	6 18 65 65 m w Sa	Typ/GZ UF: WF F+T (qm) einf (%) vergl.	Heizung Warmwasser	Zahl 10 ³ km/anno	Grünl. Getreide Hackfr. Mais Wald ha	Leistung Betr.h je Tr. kW/h:a	Rind (GVE) Schwein (GVE) GVE/ha	Licht Haushalt Betrieb kW	Summe Tagstr. 43800 h kW	Koks Br.K.Brik Eierbr. GJ	Abfall Scheite GJ	Benzin Diesel Heizöl GJ	Tag Nacht GJ	Anteil an Summe Seedorfs %	Wärme Kraft aus fl Brenns Licht/Kr. aus El. %	feste Br. Öl Nach- str. %	
1 LG	29,3 0,3 240	1 1 6 2 2 - -	EFH/2 0,50 28 6	Nachtspeicher Holzofen 3 Durchlauf 2 Boiler	2 30	11,3 14,1 4 -	28/500 50/800	32,1 6,7 1,31	2,7 85 + N.Sp 48	135 1,9	- 17,6 0	- 139,8 -	45,5 58 58	31,3 85,3 36	9	32 58 10	17 0 83	
2 LG	21,2 0,43 200	- - 3 1 - 1 1	NSH/1 1,7 25 50 → 10	Nachtspeicher Kohle + Holzofen Mehrere Boiler	1 10	9,5 8,5 3,2 -	37/300 48/410	22,9 4,2 1,28	2,6 35 + N.Sp 50	88 2	- 47,1 16	- 14 5	35 134 56	31,7 39,6 23	8	33 56 11	61 0 39	
3 LG	60,2 0,36 240	- - 5 1 - 2 1 - 1	NSH/2 1 32 100	Ölheizung komb. mit Holzkessel Heizung WRG + Durchl.	1 16	18 14 5 5 20	70/200 55/450 33/400 14/700	44,9 35 Hühner 2 Pferde 1,18	2,1 29 62	102 2,4	- 55 11	- 261,8 82	49,2 118,9 82	36,4 - 7	15	33 60 7	32 68 0	
4 LG	55,3 0,2 337	1 1 7 2 1 - 1	NSH 1 1/2 0,93 60 23	Nachtsp./EL FBH Kohle/Holzofen (Luft) WRG im Stall Ofen + Durchlauf	1 15	27,8 18 0,5 9	55/1000 27/ a.B 22/450	60,8 - 1 Pony 1,10	5 55 F.BH+N.Sp 59	119 6,8	71,5 20,1 14	44 - 7	41,3 266,5 48	106,2 88,9 31	18	35 48 17	60 0 40	
5 LG	43,8 2,2 416	- - 5 - - 2 1 1 1	NSH/1 1 40 27	Ölheizung Kamin Heizung Boiler im Stall	1 15	14,8 21 3,5 4,5 -	38/500 46/530 44/450	35 168 1,18	5,4 34 45	84 3,6	- 148 0	- 176,3 24	63 184,5 67	56,9 - 9	17	52 39 9	46 54 0	
6 W + WF	- - 65 WF 195	- - 1 - - - -	NSH/1 4 31 95	Kachelofen Heizlüfter Boiler	0	- -	-	-	1,2 23 -	24 keine Daten	- 50,3 61	- 22,2 27	- - 0	10,4* - 12	2	(87) 0 (13)	(100) 0 0	
7 W + WF	- - 169 416	- - 2 - - 1 1	nur W NSH/1 1,8 22 34	Ölheizung Kohle/Holzofen Kamin Heiz+Boiler+Durchl.	1 10	- -	26/50	-	1,3 50+N.Sp	51 0,68	42,9 - 21	39,6 - 19	38,5 8,2 53	10,6 2,9 6	6	71 23 6	57 43 0	
8 W	- - 358	1 1 6 2 1 - 1	NSH/1 1/2 0,84 33 0	Ölheizung Kamin Heizung	3 82	- -	-	-	2,7 44 -	47 1,6	- 15,1 2	- 59,2 10	234,5 - 84	26,5 - 4	17	58 38 4	21 79 0	
9 W	- - 130 WF 50	- - 2 - - - -	NSH/1 1/2 1,38 23 100	Ölheizung Kohleofen Heizung	1 20	- -	-	-	1,5 16,6 -	18 0,6	- 25,1 9,4	- - 0	49,0 - 176,3	10,1 - 4	8	78 18 4	16 84 0	

4. Folgerungen aus dem Energieflußdiagramm Seedorfs

Fast 50 % der Energie, die in Seedorf direkt verbraucht wird, wird zur Raumheizung benutzt. Es ist daher sinnvoll, die existierenden Möglichkeiten zu untersuchen, die Versorgungsstruktur Seedorfs derart zu ändern, daß weniger Öl verbraucht wird und die Energie effizienter genutzt wird.

Diese Möglichkeiten werden in zwei Teilen abgehandelt:

1. Was kann für das einzelne Anwesen getan werden?
2. Gibt es eine Möglichkeit einer effizienteren zentralen Wärmeversorgung für alle oder wenigsten den größten Teil der Anwesen im Dorf?

Bevor die verschiedenen Möglichkeiten ausdiskutiert werden, ist es sinnvoll, die gegenwärtige Situation der Wärmeversorgung im Dorf im Hinblick auf die verschiedenen Heizungssysteme und Brennstoffversorgungen zu diskutieren.

4.1 Derzeitige Wärmeversorgung

Fünf Häuser werden durch ein zentrales Ölheizsystem mit Wärme versorgt. Zwei dieser Häuser unterstützen ihr Ölsystem durch einen Festbrennstoffofen, der in der Küche steht und außerdem noch für Kochen und die Wärmeversorgung der Küche benutzt wird. Ein Haushalt, Nr.7, benutzte im letzten Jahr ausschließlich Holz zur Versorgung. Drei Haushalte unterstützen die Zentralheizung durch einen offenen Feuerplatz.

In den fünf genannten Haushalten wird überwiegend im Winter das Warmwasser durch die Zentralheizung geliefert. In einem Haushalt, Nr.8, sogar auch während des Sommers. Jedoch sind in allen Haushalten zusätzlich noch ein Sortiment von elektrischen Boilern oder auch Durchlauferhitzern zu finden, die sowohl während des Winters als auch während des Sommers genutzt werden.

Drei Häuser werden durch ein elektrisches Nachtspeichersystem beheizt, z.T. unterstützt durch Infrarotheizung oder elektrische Ventilatoren, z.B. im Badezimmer oder in kleineren Räumen,

wo sich die Installation eines Nachtspeichergerätes nicht lohnen würde. Haushalt Nr.4 hat zusätzlich noch eine elektrische Widerstandsfußbodenheizung in einem Teil des Wohnzimmers, dem angrenzenden Büro und dem Badezimmer installiert. Die so beschriebene Struktur der Versorgungsanlagen für Wärme führt dazu, daß in Seedorf der Anteil an Öl für die Wärmeversorgung erstaunlich gering ist mit nur 48 %. Dies ist selbstverständlich darauf zurückzuführen, daß die Seedorfer relativ leicht und schnell auf die Preislage der verschiedenen Brennstoffe reagieren können.

Es ist auch bemerkenswert, daß in dieser doch sehr alten Hausstruktur der Anteil an isolierverglasten Fensterflächen mit über 50 % sehr groß ist. Auch hier haben offenbar die Seedorfer recht schnell auf den Aufruf reagiert, mit der Energie effizienter umzugehen. Der Anteil der Isolierverglasung ist allerdings von Anwesen zu Anwesen außerordentlich unterschiedlich. Dies liegt wohl an der unterschiedlichen Interessenslage der Bewohner, bzw. Besitzer der Häuser. So ist bei den vermieteten Häusern der Anteil an Isolierverglasung verschwindend gering. Das liegt natürlich daran, daß der Besitzer eines vermieteten Hauses für die Kosten der Brennstoffversorgung nicht aufkommen muß.

Trotz allem bleibt bemerkenswert, daß die Seedorfer insgesamt durchweg unter dem für die Bundesrepublik Deutschland empfohlenen Richtwert von 28 l/m^2 Öläquivalent bleiben. Dies liegt sicherlich z.T. auch daran, daß Bauern gewohnt sind, auf einem niedrigeren Temperaturniveau zu leben und zweitens mag es wohl auch daran liegen, daß ein Teil der zur Wohnfläche gezählten Räume wenig oder fast garnicht im Winter benutzt werden, z.B. die Schlafräume nicht beheizt werden. Für eine verbesserte Wärmeversorgungsstruktur bleibt somit relativ wenig Spielraum, Seedorf kann eher als Vorbild für andere Regionen genommen werden. Dennoch mag es von Interesse sein, durch die besondere Lage von Seedorf an einem See, verschiedene zentrale Heizversorgungssysteme zu diskutieren. Diese Diskussion wird selbstverständlich relativ grob geführt werden. Für eine detailliertere Analyse müßten Kostennutzenrechnungen durchgeführt werden, die den Rahmen dieser Studie sprengen. Demzufolge stehen die technischen Probleme bei der

Analyse im Vordergrund.

4.2 Verbesserte Wärmeversorgung für einzelne Anwesen

4.2.1 Wärmeversorgung durch eine Wärmepumpe

Vier Wärmequellen werden in Betracht gezogen:

1. die Luft
2. der Gümsersee
3. Grundwasser
4. Wärme aus der Kuhstallluft und Abwärme aus dem Misthaufen.

Ein allgemeiner Hinweis ist an dieser Stelle zur Verwendung von Wärmepumpen angebracht, der bei jeder Installation in Betracht gezogen werden muß:

Wärmepumpen sind üblicherweise für Niedertemperaturwärmesysteme ausgelegt. In allen Haushalten, wo eine Wärmepumpe den bestehenden Systemen simpel hinzugefügt werden könnte, sind jedoch Hochtemperatur 70/90 °C Systeme installiert. Eine niedrigere Vorlauftemperatur in diesen Systemen würde entweder eine wesentlich verbesserte Isolierung der Häuser erfordern oder aber eine Vergrößerung der Heizkörperflächen. Beides sind bestimmende Kostenfaktoren bei der Überlegung, ob eine solche Wärmepumpe sinnvoll ist oder nicht. Im übrigen müßte auch noch bei den zentralbeheizten Häusern der Heißwassertank wegen der niedrigen Vorlauftemperatur vergrößert werden.

Wärmepumpen mit Außenluft als Wärmequelle

Zur Zeit arbeiten Luftwärmepumpen effizient bis zu etwa einer Außentemperatur ≥ 3 °C. Da die Seedorfer Winter doch relativ kalt sind, kann eine solche Wärmepumpe nur als zusätzliche Wärmequelle in Betracht gezogen werden. Es bleibt der Kostenkalkulation überlassen, ob solche Wärmepumpen in einzelnen Fällen sinnvoll einsetzbar sind oder nicht. Vom technischen Standpunkt her können diese Pumpen adäquat und gut eingesetzt werden.

Eine Wärmepumpe mit dem Gümsersee als Wärmequelle

Eine einfache Abschätzung der Wärmekapazität des Gümsersees und seiner Zuflüsse zeigt, daß die Wärme aus diesem See ausreichen würde, um das gesamte Dorf mit Wärme zu versorgen, ohne daß die biologischen Bedingungen des Sees wesentlich verändert werden. Es mögen jedoch einige Probleme mit in Betracht gezogen werden, die die Nutzung des Sees als Wärmequelle erschweren.

1. Während der Wintermonate friert der See zu. Dies bedeutet, daß zumindest das Oberflächenwasser als Wärmequelle für den See ungeeignet ist.

Es bieten sich zwei Möglichkeiten an: entweder es wird Seewasser aus den tieferen Schichten des Sees zur Wärmepumpe hingepumpt und die Wärmetauscher stehen dann in der Nähe der Wärmepumpe, oder ein Wärmetauscher wird in den See versenkt und die Wärmeträgerflüssigkeit der Wärmepumpe muß durch den See gepumpt werden. Im ersten Fall muß die in den Zuleitungen auftretende Vereisungsgefahr durch Isolationsaufwand unterbunden werden. Im Fall des versenkten Wärmetauschers ist eine Vereisungsgefahr des Tauschers mit der Bildung von Grundeis im Bereich des Wärmetauschers gegeben. Bislang ist keine Lösung bekannt. Außerdem sprechen sicherheitstechnische Aspekte gegen diese Lösung: Fluorwasserstoff im Seewasser.

2. Nur zwei Häuser, die mit einem Zentralheizungssystem ausgerüstet sind, liegen so nah am See, daß notwendige kurze Verbindungsleitungen zum See gezogen werden können. Alle anderen Häuser würde eine lange Rohrleitungsversorgung benötigen mit den entsprechenden Verlegungskosten.

Hieraus läßt sich folgender Schluß ziehen:

Technisch ist die Nutzung des Seewassers als Wärmequelle für Seedorf möglich. Es kann aber erst eine genauere Kostenanalyse, wobei die technischen Varianten für die verschiedenen Häuser unterschiedlich sein können, zeigen, ob die Wärmequelle auch unter den in den nächsten Jahren zu erwartenden Kostensteigerungen der Energieträger sinnvoll ist oder nicht.

Eine Wärmepumpe mit Kuhstallluft als Wärmequelle

Eine erwachsene Kuh (1 GVE) produziert ca. 1 kW an Körperwärmeleistung. Wenn man einen angepaßten Wärmeaustauscher und eine Wärmepumpe benutzt, so kann man aus dem Kuhstall, in dem 20 - 30 GVE untergebracht sind, genügend Wärme abziehen, um damit das Wohnhaus des landwirtschaftlichen Betriebes zu heizen. In Tab.1 unter Punkt 3.2.7 ist die Verteilung des Viehs auf die 5 landwirtschaftlichen Betriebe beschrieben. Eine genügende Zahl von GVE existiert nur bei Betrieb Nr.3 und 5. Die Möglichkeit einer solchen Lösung könnte daher durch ein Ingenieurbüro untersucht werden, wobei allerdings im Falle Bauer Nr.5 die Entfernung zwischen Stall und Haus so groß ist, daß eine ökonomische Lösung zweifelhaft ist. Im Fall des landwirtschaftlichen Betriebes Nr.4 ist solch eine Lösung aus folgenden Gründen auszuschließen:

1. Es existiert kein Zentralheizungssystem, in das sich eine Wärmepumpe ohne Schwierigkeiten integrieren lassen würde.
2. Der Kuhstall ist weit vom Haus entfernt.
3. Der Typ des Stalles, ein Kaltstall, läßt die Nutzung der tierischen Abwärme nicht zu, da die Lufttemperatur im Stall auf Umgebungstemperatur gehalten wird.

Wärme aus dem Stallmist

Bei der Kompostierung des Stallmistes vor dem Stall im Freien wird Wärme auf etwa einem Temperaturniveau von 30 - 40°C frei. Die Mengen an Stallmist würden es zulassen, daß auch diese Wärme einen nennenswerten Beitrag zur Wärmeversorgung der Wohnhäuser der landwirtschaftlichen Betriebe leisten könnte. Hier sind jedoch noch mehrere technische Probleme zu bewältigen, die deutlich Forschungscharakter aufweisen. Insbesondere ist bislang noch nicht bekannt, welchen Einfluß die Erniedrigung der Temperatur auf die Qualität der Mistkompostierung hat. Auch das praktische Problem der Be- und Entladung des Wärme-tauscher Systems darf nicht unterschätzt werden.

Milchrückkühlung

Alle Landwirte im Dorf besitzen Milchkühleinheiten. Dies ist notwendig, da nach Hygienevorschriften unmittelbar nach dem Melken die Milch auf etwa 4 - 5 °C gebracht werden muß. Zwei der Landwirte nutzen die Abwärme aus dem Milchkühlprozeß aus, um warmes Wasser zu produzieren. Dieses warme Wasser wird allerdings nur im Stallbereich genutzt. Es gibt keine Verbindung zu den Wohngebäuden. Die zur Kühlung notwendigen Wärmepumpen haben Anschlußleistungen im Bereich von 5 kW und werden nur während der Melkperiode, also zweimal am Tag für ca. 1/2 h kontinuierlich benutzt. Sie sind durchaus geeignet, wenn andere Wärmequellen zur Verfügung stehen würden, auch noch über die Milchkühlung hinaus Wärme auf ein höheres Temperaturniveau zu heben, um diese z.B. für die Heizung oder Warmwasserbereitung zu nutzen. Hier könnte sich ein durchaus interessantes Forschungsprojekt ergeben, aus den drei Wärmequellen Stallluft, Mist und Milch, ein kombiniertes Energieversorgungssystem zu konstruieren, das sowohl Warmwasser als auch Wärme für die Heizung des Wohngebäudes liefert.

Es gibt auch einige Details der Energieversorgung bzw. offenbar Mängel an Energieversorgungssystemen, die individuell mit den einzelnen Bewohnern der Anwesen diskutiert worden sind.

4.3 Eine zentrale Wärmeversorgung für das Dorf

Eine zentrale Wärmepumpe

Der Vorteil einer zentralen Wärmepumpe zur Versorgung Seedorfs liegt in einer durchaus ökonomisch interessanten Größenordnung von 100-200 kW Anschlußleistung. Es gibt jedoch einige Nachteile, die man hierbei bedenken sollte:

1. Alle Nachteile, die aufgeführt wurden bezüglich individueller Wärmepumpen für die einzelnen Häuser, gelten natürlich und vielleicht noch in verstärktem Maße für eine zentrale Wärmepumpe, da das gesamte Rohrleitungssystem recht aufwendig gestaltet werden muß.
2. Eine zentrale Wärmepumpe dürfte nicht für alle Bewohner Seedorfs von Interesse sein. So werden die Besitzer von Häusern mit

Nachtspeichersystemen außerordentliche Schwierigkeiten haben, die Wärme aus der zentralen Wärmepumpe in ihre Häuser zu bringen, da keine Heizsysteme mit Wasser als Wärmeträgermedium vorhanden sind. Für die 5 Landwirte bieten sich u.U. andere individuelle Lösungen an, so daß auch sie für eine zentrale Lösung mehr oder minder ausfallen.

3. Es muß ein Platz gefunden werden, um die zentrale Wärmepumpe aufzustellen. Dies dürfte für das Landschaftsbild des Dorfes Seedorf einige Schwierigkeiten bereiten. Es muß außerdem jemand gefunden werden, der zentral für alle diese Wärmepumpe wartet oder warten läßt. Auch dies wird Organisationsprobleme heraufbeschwören.

Man könnte sich allerdings vorstellen, daß z.B. die beiden Wohnhäuser 8 und 9 mit einer gemeinsamen Wärmeversorgung zusammengebunden werden. Beide Häuser liegen nahe am See und sind derzeit mit einem Ölheizsystem versehen. Daraus könnte sich bei weiter steigenden Ölpreisen ein Interesse ergeben, das Heizsystem zu wechseln. Auch dies bleibt einer näheren ökonomischen Untersuchung überlassen, die nicht im Rahmen dieser Studie liegt. In einer solchen Untersuchung könnten dann auch andere konventionelle Versorgungssysteme für mehrere Häuser mit einbezogen werden, z.B. ein Blockheizkraftwerk auf Gas- oder Ölbasis. Eine durchaus reizvolle Variante wäre hier z.B. die Kombination von 2 Wärmeverbrauchern, die mit einem Wassersystem als Wärmeträger ausgerüstet sind und einem Wärmeverbraucher mit einer elektrischen Widerstandsheizung. Hierdurch könnten die Probleme der Gleichzeitigkeit beim Blockheizkraftwerk des Energieverbrauchs gelöst werden. Es wäre aber auch insofern von Interesse, als damit bestehende Wärmeversorgungssysteme nicht wesentlich geändert werden müssen.

4.4 Biogas

Wie man der Tab.1 entnehmen kann, haben die Landwirte zwischen 30 und 50 GVE an Viehbestand. Dies reicht jedenfalls bei dem derzeitigen Stand der Preise in der Biogastechnologie nicht aus,

um eine individuelle Biogasanlage zu empfehlen oder zu rechtfertigen. Für die 200 GVE insgesamt in Seedorf wäre eine zentrale Biogasanlage durchaus überlegenswert. Die Vorteile liegen auf der Hand:

- Biogas als erneuerbare Energiequelle kann damit andere Energieresourcen ersetzen. Das Biogas fällt im Dorf an, so daß keine zusätzlichen Transportkosten entstehen. Die Mengen an Biogas reichen in etwa aus, um die z.Zt. notwendigen Mengen an flüssigen und festen Brennstoffen zu ersetzen. Darüber hinaus ergeben sich noch Vorteile, die in dem Produkt, das aus der Biogasanlage kommt, dem Dünger, bestehen. Wie schon in den vorhergehenden Kapiteln dargelegt, wird in Seedorf fast die gleiche Menge an Energie auf indirekte Weise über den Dünger gebraucht wie beim direkten Energieverbrauch. Durch den verbesserten Einsatz des Dinges als Mineraldüngerersatz würde hier der indirekte Energiebedarf verringert werden. Außerdem würde die Geruchsbelästigung vermindert.

Die Nachteile einer zentralen Biogasanlage sind ebenfalls offensichtlich und liegen hauptsächlich im organisatorischen Bereich; allerdings spielen auch Kostenüberlegungen eine große Rolle:

Es muß eine zentrale Stelle gefunden werden, an dem die Biogasanlage errichtet werden soll. Es müssen Rohrleitungen verlegt werden, um die Verbraucher mit Biogas zu versorgen. Ein Teil der Heizsysteme muß auf andere Brenner umgestellt werden. Die Heizkostenverrechnungen sind ein derzeit ungelöstes Problem. Abnehmer von Gas oder Wärme oder Dünger sind nicht identisch mit den Anlieferern, was die Bilanz der angelieferten bzw. abgegebenen Energien oder Energieträger erschwert. Ein wesentliches Problem liegt auch darin, daß Energieangebot und Energienachfrage antizyklisch sind.

Auch hier könnte man eine reizvolle Variante untersuchen, bei der das Hauptziel der Biogasanlage nicht die Produktion von Biogas ist, sondern die Produktion von Dünger, wobei das anfallende Biogas dafür eingesetzt wird, die anfallenden Flüssigdüngermengen einzudicken und lagerfähig zu machen. Dies würde bedeuten, daß

dann Mineraldünger aus Biogasanlagen genau zu den Zeiten auf die Felder verbracht werden kann, zu denen die Düngung notwendig ist. Die Verbringung von Gülle oder auch Festmist bereitet recht oft den Bauern Probleme, die durch solch eine Anlage gelöst würden.

5. Zusammenfassung

In einer Recherche von insgesamt 3-4 Mann-Monaten wurden die Energieversorgung und der direkte Energiebedarf von Seedorf im Landkreis Lüchow-Dannenberg untersucht.

Fragen der Methodik und des Datenzugriffs standen im Vordergrund.

Anhand der Gegebenheiten wurden verschiedene Alternativen an-
diskutiert, wie der derzeitige Versorgungsmix unter der For-
derung "weg vom Öl", "effizientere Energienutzung", "Möglichkeiten
regenerativer Energiequellen" modifiziert werden könnte. Unter
Forschungsförderungsaspekten könnten einige interessante Mög-
lichkeiten näher untersucht werden, wie z.B.

- Wärmeversorgung von Öl und Nachtstrom
beheizte Häuser mit einem Blockheizkraftwerk
- Biomassekonverter als Mineraldüngerproduzenten
- Wärmeversorgung aus Stallabwärme (Milch, Mist, Luft).

Die Untersuchung der Energieströme hat gezeigt, daß - nimmt man
Seedorf als Beispiel für eine nicht zu arme ländliche Region -

- feste Brennstoffe eine wichtige Rolle in der Energieversorgung
darstellen,
- zumindest die Landwirte auf mehr als nur ein Energieversorgungs-
system setzen,
- der indirekte Energieverbrauch eine wesentliche Rolle spielt.

Unter dem Druck der Brennstoffpreise wird viel für die Isolation
der Häuser getan. Die Lebensgewohnheiten spielen eine große Rolle
im direkten Energieverbrauch. Die landwirtschaftlichen Betriebe
sind durch einen sehr gut ausgestatteten, aber im Vergleich zu in-
dustriellen Betrieben relativ wenig genutzten Maschinenpark ge-
kennzeichnet. Betriebsdauern spielen bei der Anschaffung der
Geräte eine absolut untergeordnete Rolle.

Ausgangspunkt der vorliegenden Recherche war die Frage nach der
Energieversorgung im ländlichen Raum. Viele Fragen sind in dieser
Arbeit nur angerissen worden. Es wäre durchaus notwendig, in Folge-
arbeiten mit größerer und fundierterer Kapazität einigen Detail-
fragen nachzugehen. So wäre eine Aufarbeitung des zu kurz ge-

kommenen Abschnitts "Indirekter Energieverbrauch" sehr reizvoll.

In der Methodik hat sich der Fragebogen als Instrument gut bewährt. Es zeigt sich jedoch, daß der Fragebogen in einigen Teilen zu detailliert ist, so daß der maximal mögliche Zeitaufwand von 2-3 h/Session überschritten würde.

Literatur

1. z.B. Diskussionsbeiträge zur Tagung
"Zukünftige Energieversorgung im ländlichen Raum"
Weihenstephan, Oberpfalz, März 1982
2. Die Entwicklung des sektoralen End- und Nutzenergiebedarfs
in der Bundesrepublik Deutschland,
H.Reents, KFA-JÜ 1452, 1977
3. z.B. Prof.Dambroth, Vortrag
"Nachwachsende Rohstoffe", KFA, Herbst 1981
4. Forschungsbericht ET 5319 A des BMFT
"Musterhof Liebenau", 1981
5. z.B. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
Taschenbuch für Arbeits- und Betriebswirtschaft
KTBL-Schriftenvertrieb, Münster-Hiltrup, 1979
6. Agrarbericht 1981, agrar- und ernährungspolitischer Bericht
der Bundesregierung
Drucksache 9/140/ vom 6.2.81, Deutscher Bundestag,
9.Wahlperiode
7. Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Zweigstelle Lüchow
und Studie "Liebenau", private Mitteilung auf der Basis von 5.
8. HASTRA Die Hannover-Braunschweigische Stromversorgungs-AG
Auskunft der Zweigstelle Lüchow
9. Das Gorleben Informationshaus wird mit einer Wärmepumpe aus
dem Grundwasser versorgt und hat große Probleme mit dem
Schluckbrunnen.

Bilderverzeichnis

Bild 1: Die Endenergieverbrauchsstruktur in der Bundesrepublik Deutschland

Karte 1:
Die Gemarkung Seedorf

Bild 2: Der Endenergiefluß, ein Schema

Bild 3: Spezifische Schlepperdaten

Bild 4: Energiefluß in einem landwirtschaftlichen Gemischtbetrieb

Bild 5: Energieträgerstrukturen

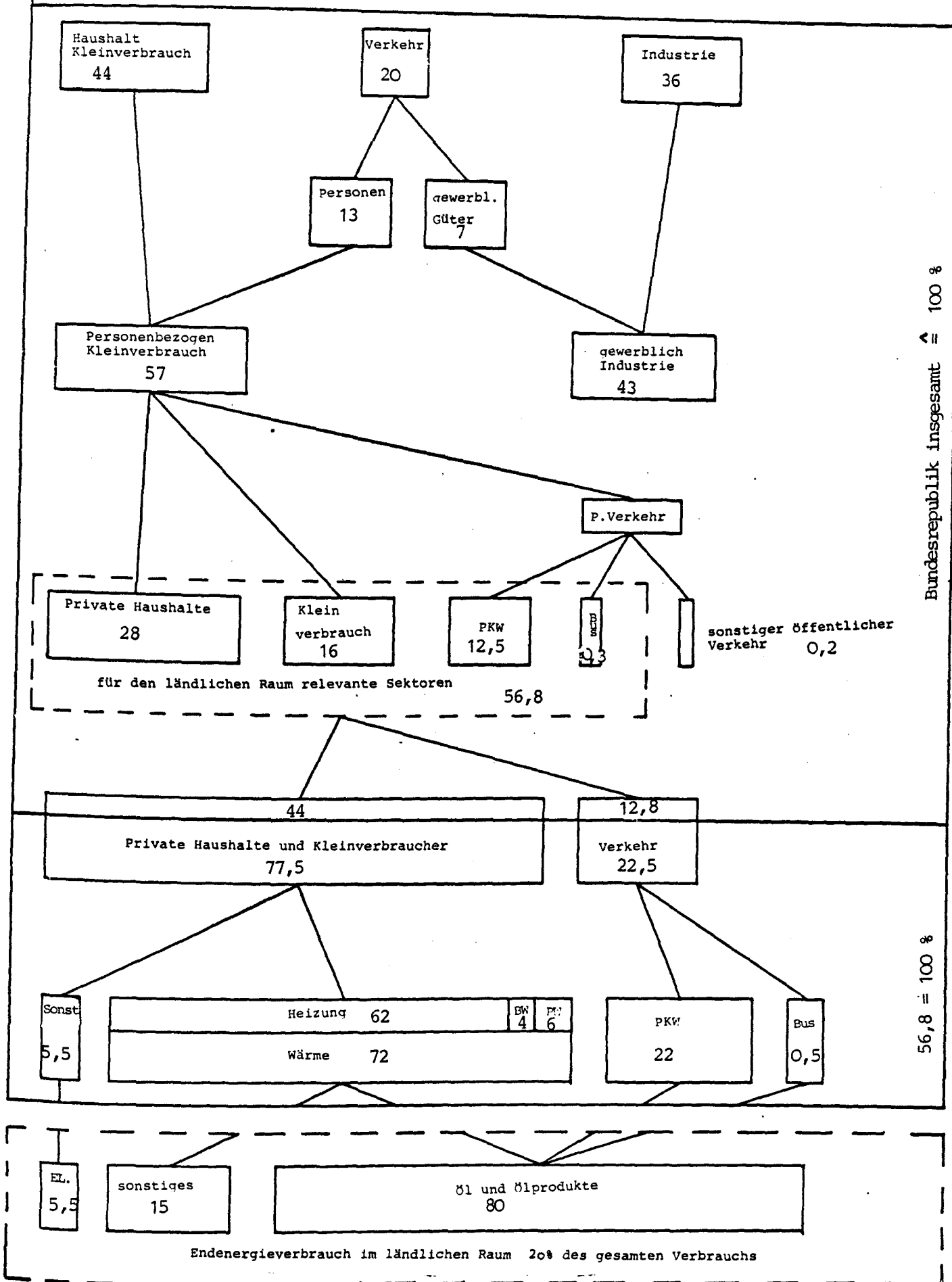
Bild 6: Der Endenergiefluß Seedorfs

Bild 7: Endenergieverbrauchsanteile der Anwesen

Bild 8: Der spezifische Wärmebedarf der Seedorfer Wohnhäuser

Bild 1

Die Endenergieverbrauchsstruktur in der Bundesrepublik Deutschland



Flachennutzungsplan von Seedorf

Karte 1

Maßstab

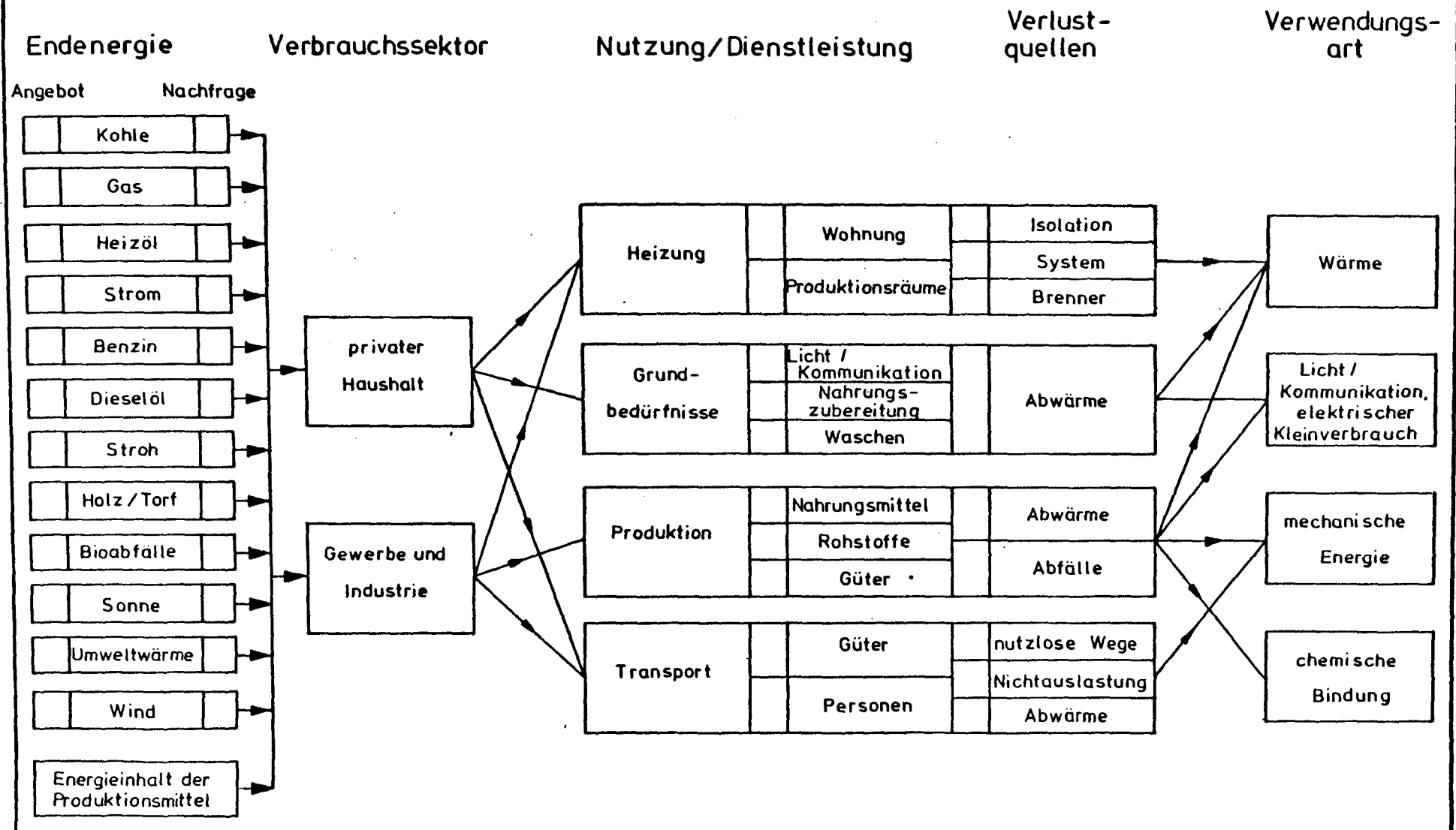


- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 | 52 | 54 | 56 | 58 | 60 | 62 | 64 | 66 | 68 | 70 | 72 | 74 | 76 | 78 | 80 | 82 | 84 | 86 | 88 | 90 | 92 | 94 | 96 | 98 | 100 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |

Wiese



Bild 2 : ENDENERGIEFLUSS



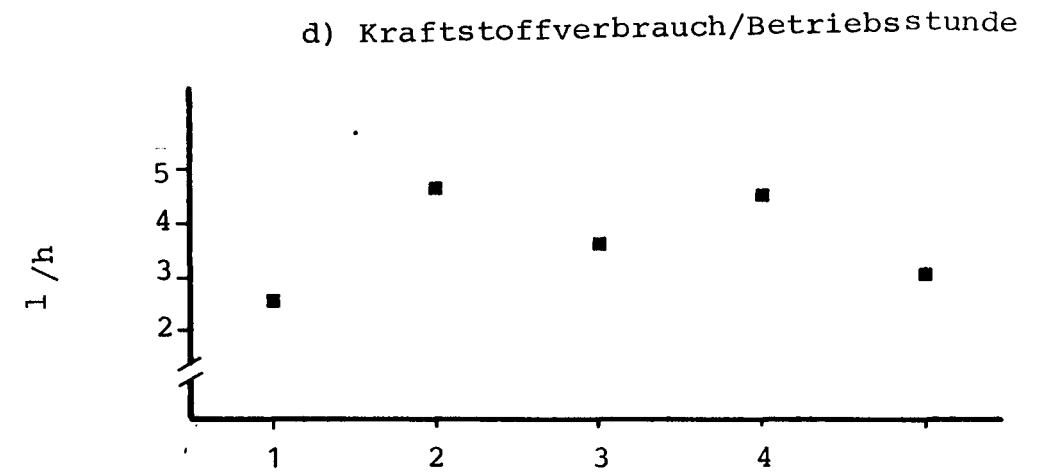
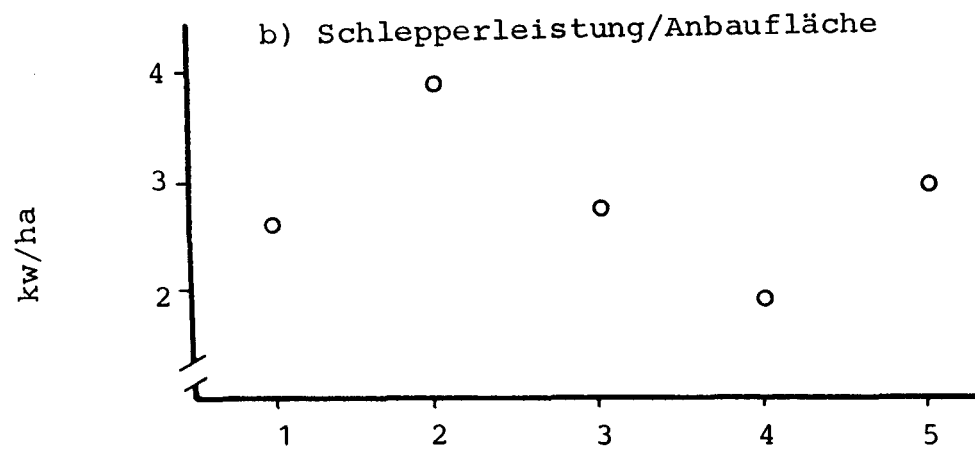
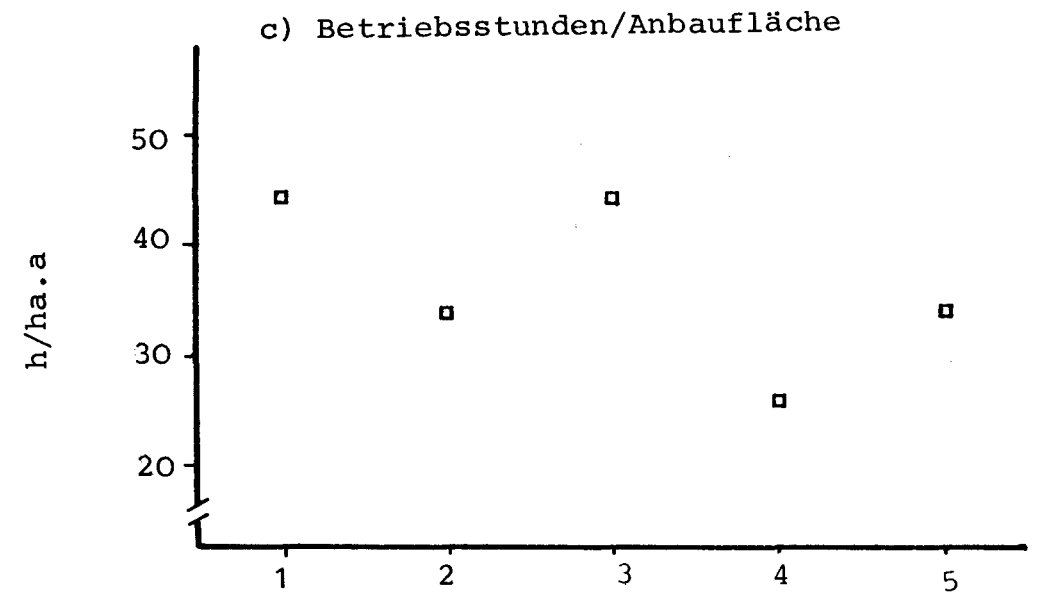
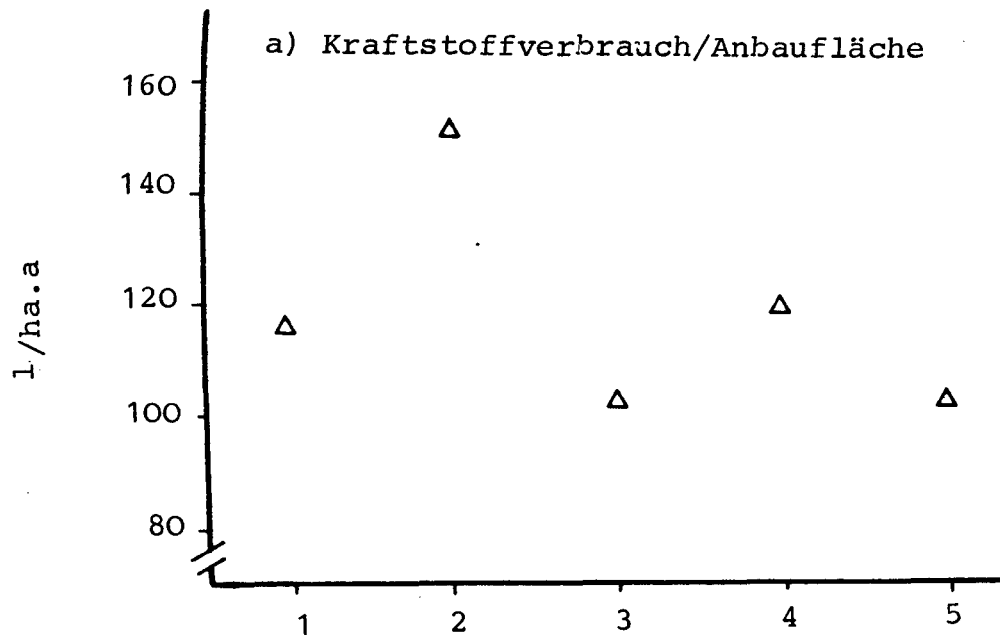


Bild 3: Spezifische Schlepperdaten

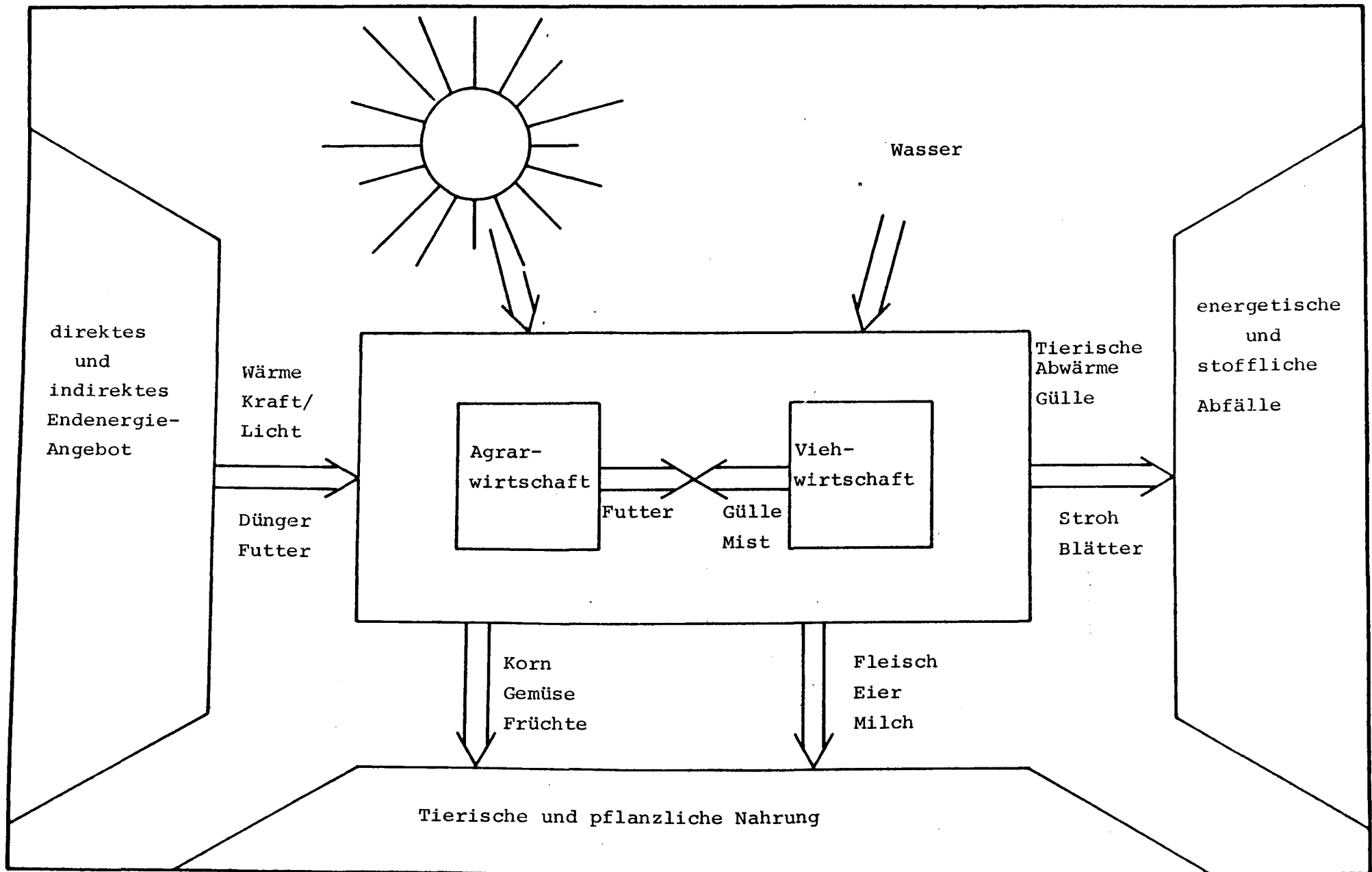


Bild 4: Endenergiefluß in einem landwirtschaftlichen Gemischtbetrieb

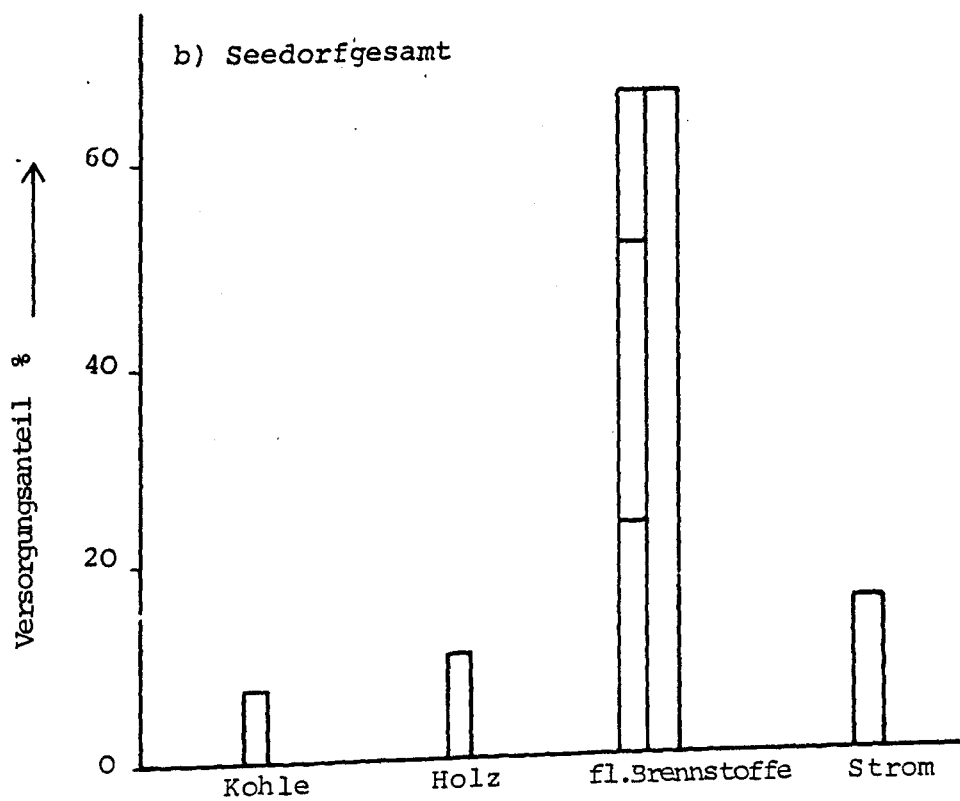
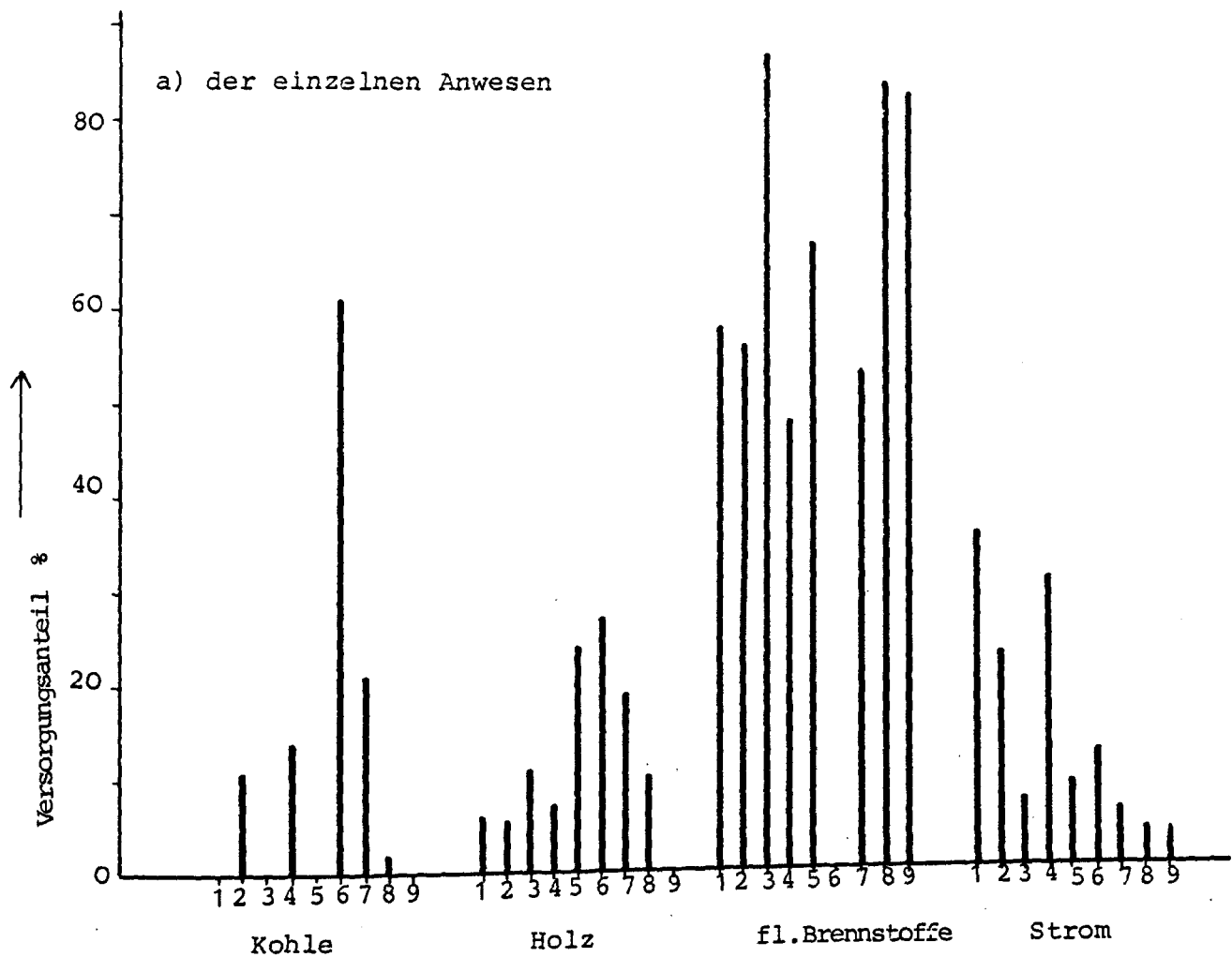


Bild 5: Energieträgerstruktur

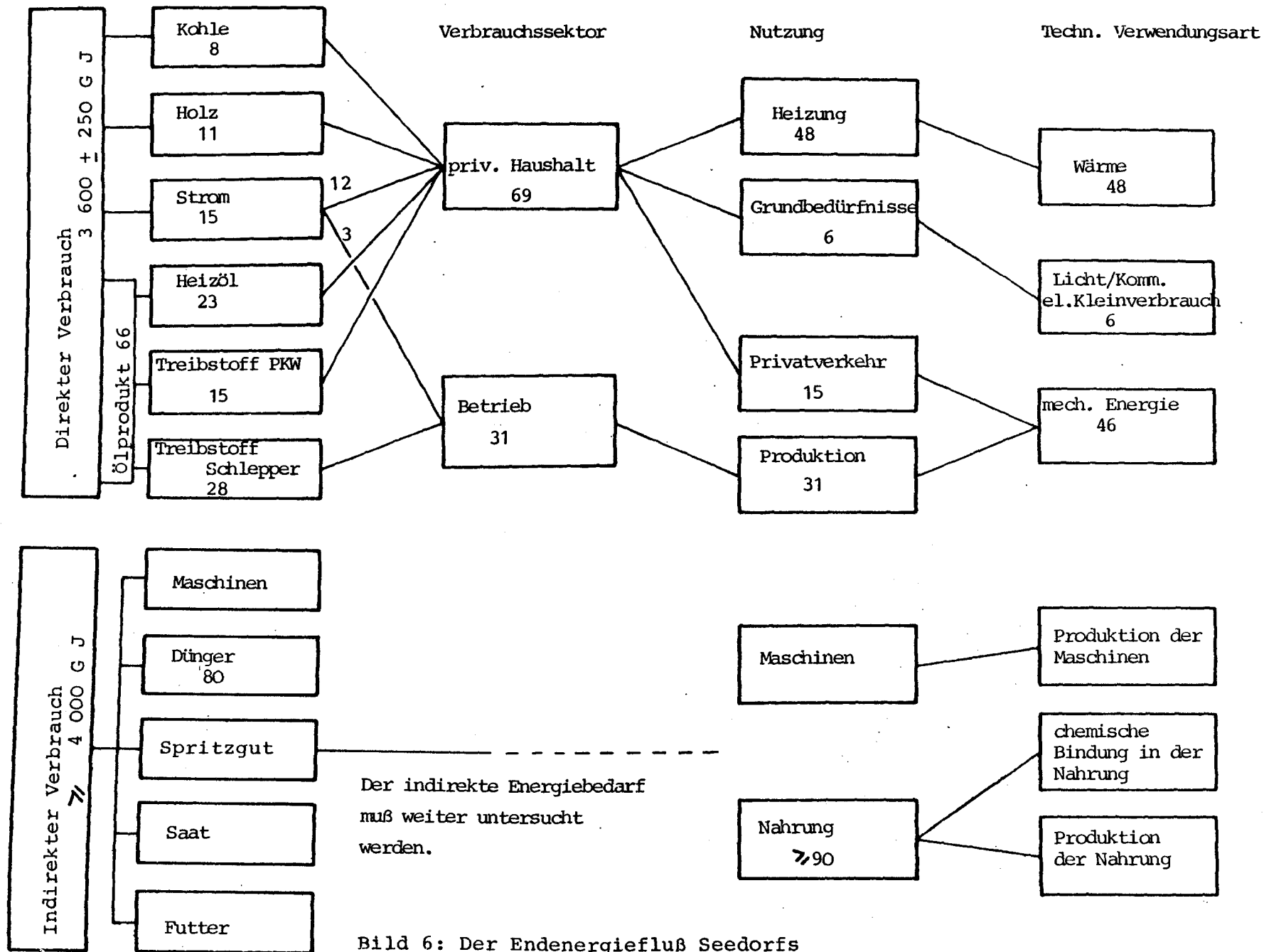
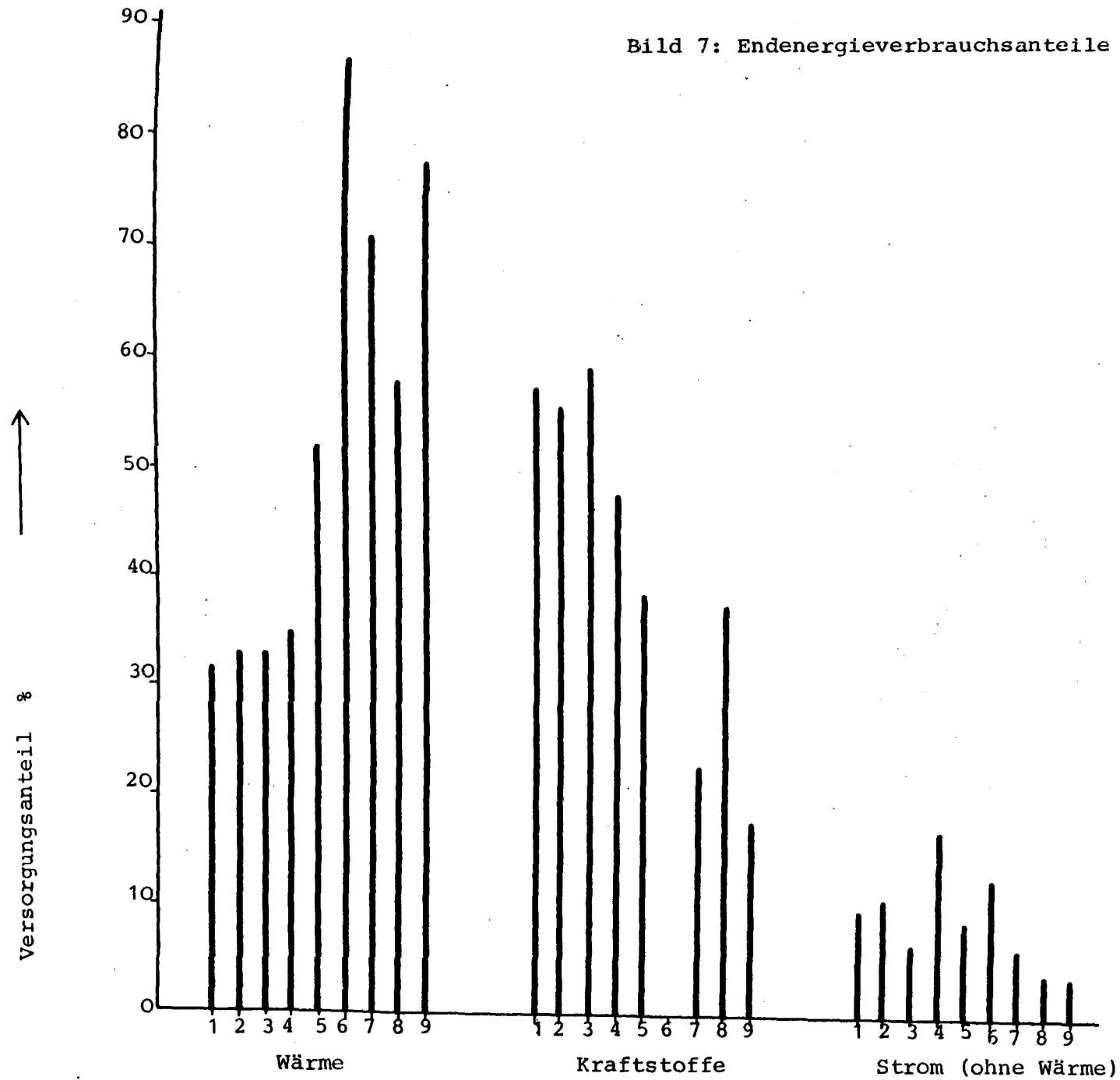


Bild 6: Der Endenergiefluß Seedorfs

Bild 7: Endenergieverbrauchsanteile der Anwesen



Wärmeverbrauch pro m² Wohnfläche
MJ/m² →

Heizsysteme

1 el. Nachtspeicher + Ofen

2 el. Nachtspeicher + Ofen

3 Ofen + Öl

4 el Fb.H; N.Sp. und Öfen

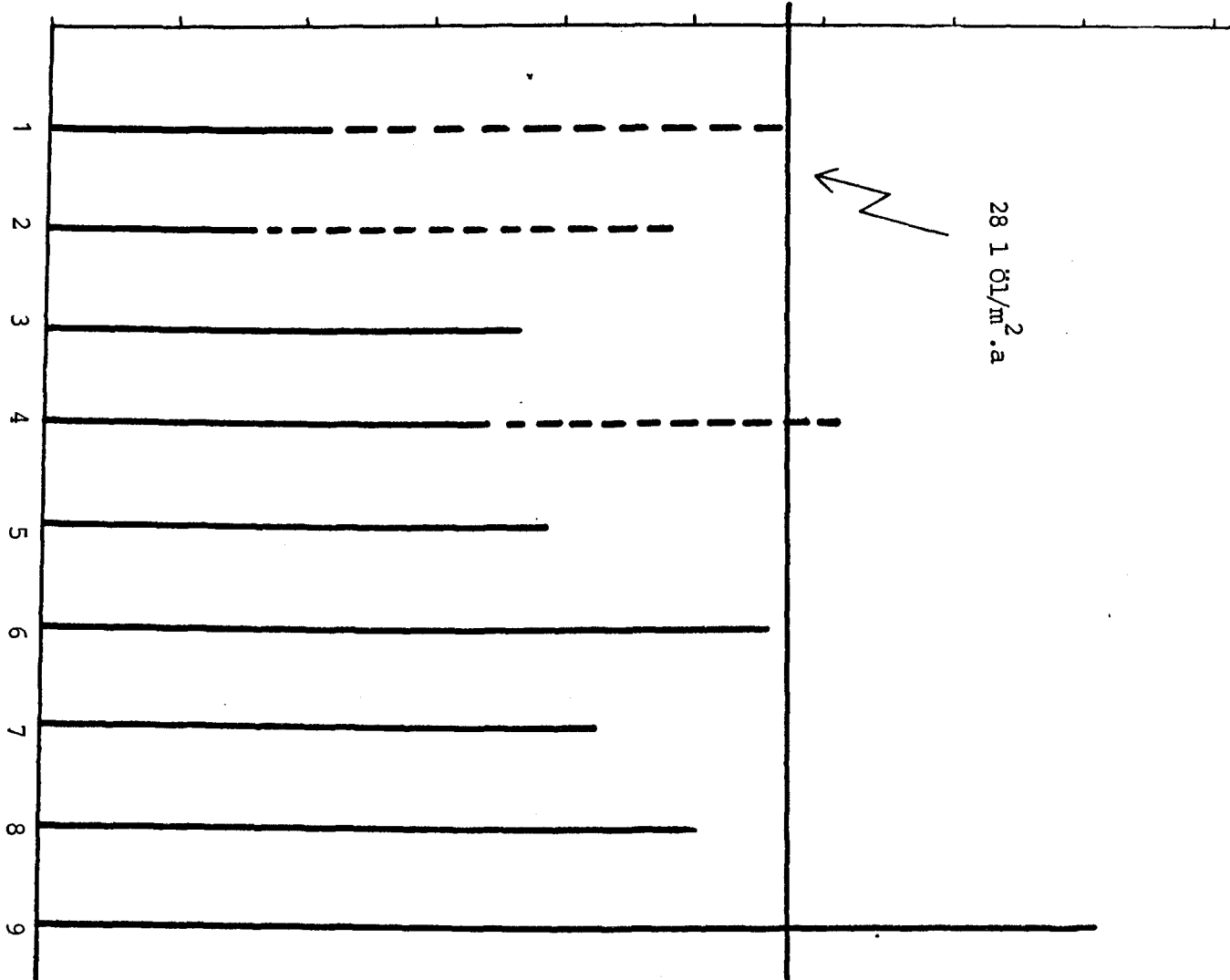
5 Kamin + Öl

6 Ofen

7 Kamin + Öl

8 Kamin + Öl

9 Ofen + Öl



28 l Öl/m².a

Verlustanteil des Kraftwerkes bei
Stramheizung

Bild 8: der spezifische Wärmebedarf Seedorfer Wohnhäuser

Anhang: A1

Analyse der Verwendbarkeit des
Fragebogens

1. Vorbemerkung

Der Fragebogen wurde von den Autoren als Versuch entworfen, für den ländlichen Raum verlässliche Daten zu erhalten. Dies mit der Zielrichtung, neben einem Energieflußdiagramm auch Aussagen über Materialflüsse und Lebensgewohnheiten der Anwohner zu erhalten. Der hier vorliegende Fragebogen sollte aufgrund der Erfahrungen, die mit ihm in Seedorf gemacht wurden, verfeinert und verbessert werden. Da in Seedorf Kleinindustrie oder handwerkliche Betriebe nicht zu finden sind, wurden diese Teilbereiche der Endenergiebenutzer nicht berücksichtigt, obwohl die Struktur des Fragebogens modular angelegt ist, so daß eine Erweiterung problemlos ist. Der Fragebogen bezieht sich nur auf Daten von Einzelanwesen. Fragen zur Dorfinfrastruktur sollten in einem späteren Schritt behandelt werden.

2. Struktur des Fragebogens

Der Fragebogen wurde nach den im Endenergieflußdiagramm auftretenden Spalten "Verbrauchssektor" und "Nutzung/Dienstleistung" strukturiert. Ein Vorspann "Allgemein" enthält Angaben zum Verwendungszweck und Lage der Gebäude sowie Fragen zur Wasser- und Elektroversorgung. Die Fragen wurden formuliert ohne Rücksicht auf den Zeitaufwand, der zur Beantwortung des gesamten Formulars notwendig ist, sondern im Hinblick auf eine möglichst vollständige eher redundante Erhebung.

Dem privaten Bereich "Haushalt", "Heizung" und "Grundbedürfnisse" sind ca. 50 % des Fragebogens gewidmet, der Bereich "Produktion" umfaßt ein weiteres Drittel, ca. 15 % wurden für "Allgemeine Daten" und den "Transport" formuliert. Die Befrager einigten sich darauf, daß die Bewohner Seedorfs nicht mehr als 2-3 h pro Befragung zur Verfügung stehen würden, so daß Einzelfragen z.B. im Bereich der Produktion eventuell bei Zeitdruck nicht gestellt werden sollten. Mit Priorität sollten Fragen zum Zustand der Heizung, der Hausisolation sowie des Maschinenparks gestellt

werden. Somit diene das Fragebogenformular mehr als Leitfaden für die Befrager, die mit den Autoren identisch sind.

3. Erfahrungen und Kritik

"Gebäudelagen und -struktur"

Die hier gestellten Fragen konnten bis auf die Oberfläche der beheizten Gebäude mehr oder minder vollständig beantwortet werden, so daß eine qualitative Beurteilung des Gebäudezustandes möglich ist. Da keine Bauzeichnungen vorliegen, ist die Oberfläche der beheizten Gebäude nicht zu ermitteln. Die Fensterflächen wurden mit Zollstock ermittelt als Ergebnis der Frage nach den "Gebäudeabmessungen". Dies nahm relativ viel Zeit in Anspruch, da bei den Niedersachsenhäusern praktisch keine Normfenster vorhanden waren. Das Foto ist als Gedächtnisstütze wertvoll, aber sonst nicht nötig. Die im Fragebogen angenommene Zahl von maximal 3 Fenstertypen erwies sich als bei weitem unterschätzt. Dieses Blatt sollte man neu aufteilen.

"Wasserversorgung"

Da die Seedorfer eigene Brunnen haben, ist eine Verbrauchsstatistik nicht zu erhalten; das gleiche gilt für das Abwasser.

"Elektroanschluß"

Hier fehlten eine Sparte für "Tag- und Nachtstrom", sowie ein Schema für die Verbrauchsstatistik, die aufgrund der Rechnungsunterlagen leicht zu erstellen sind.

"Zur Wohnung"

Diese Fragen sind ausreichend formuliert. Die genaue Erhebung über Fläche und Art der Räume sowie der Beheizung erwies sich als zu zeitaufwendig. Immerhin könnte diese Erhebung Aufschluß über die Heizgewohnheiten der Bewohner geben. Daten sollten in Zukunft erhoben werden.

"Heizungssysteme"

Dieser Fragebogenkomplex ist eher zu weitgehend ausformuliert, konnte jedoch vollständig beantwortet werden. Die Fragen zur elektrischen Nachtspeicherheizung sind ungünstig plazierte, da sie bei der Durchsicht der Elektrorechnungen im Teil "Allgemein" besser beantwortet werden können.

Die Fragen nach der Brennstoffversorgung aus "Stroh, Holz und Abfällen" sind richtig formuliert. Hier zeigte sich bei der Befragung sehr deutlich, daß nur geschätzt wurde.

"Heizung"

Die Fragen zur "Heizung" sind deutlich von den Vorstellungen über zentrale von der Heizungsbranche installierten Systemen geprägt. Die Fragen sind daher zu detailliert und umfangreich. Andererseits waren diese leicht zu überschlagen und durch eine qualitative Kurzbeschreibung ersetzbar. Die Fragen nach den Heizkörpern und deren technischen Eigenschaften wären bei weitem zu zeitaufwendig und wurden vor Ort garnicht gestellt.

"Brauchwasser"

Die Fragen zum Brauchwasser sind auf zwei Bögen verteilt; das ist etwas ungünstig. Für die "Versorgung" ist in der Tabelle zu wenig Platz vorgesehen. Die Untersuchung ist sehr zeitaufwendig, aber notwendig. Die Frage zum "Verbraucherverhalten" ist sehr delikat, da sie in die "Intimsphäre" der Befragten reicht, wurde aber in groben Zügen, z.B. 3 x Dusche/Woche beantwortet. Die Frage zum "Versorgungsbereich" war überflüssig.

"Grundbedürfnisse"

Die Tabelle ist sehr detailliert, aber sehr hilfreich. Fragen über "Video", "Radio" könnten unterlassen werden.

Die Frage zur Beleuchtung ist sehr zeitaufwendig und im Hinblick auf die Bedeutung im Verbrauch unnötig detailliert.

"Produktion/Maschinenpark"

Diese Liste ist ausreichend aufgeschlüsselt, wobei Fragen zur Bearbeitungsbreite zu detailliert sind. Die Unsicherheiten im Zusammenhang Energieverbrauch-Bearbeitungsbreite sind zu groß, als daß diese Daten als crosscheck zum Treibstoffverbrauch dienen könnten. Eine andere Aufteilung mit mehr Platz wäre hilfreich. Fragen zum Ausstattungsgrad bei allgemeinen Maschinen wie Bohrmaschinen etc. fehlen und sollten hinzugefügt werden.

Das Formblatt "Maschinenpark" (Seite 21) erwies sich als unbrauchbar, da die Fragen bei weitem zu detailliert gestellt sind. Allein hierfür hätte man, sollten alle Maschinen in dieser Form erfaßt werden, 2-3 h gebraucht. Für eine umfangreiche Beschreibung der Verbrauchszeit wäre eine solche Erhebung als getrenntes Projekt sicher interessant.

"Landwirtschaftlicher Betrieb"

Es erwies sich als günstig, daß der Dorfälteste über die Lage der Ländereien aller Betriebe sehr gut informiert war. Dadurch überbrückte sich eine Einzelbefragung.

"Fragen zur Agrarwirtschaft"

Die Flächenaufteilung war einfach abzufragen, insbesondere mit dem landwirtschaftlichen Berater des Dorfes als zusätzliche Informationsquelle. Die Ertragsstruktur ließ sich ebenfalls teilweise gut abfragen, erwies sich jedoch als zeitaufwendig. Es ergaben sich auch Unterschiede in den Aussagen der Landwirte und der Landwirtschaftskammer. Die Abfragen der Düngemittel erwiesen sich als unzureichend. Das Formblatt muß weit produktorientierter gestaltet werden.

"Bearbeitungsfolge während eines Jahres"

Dieser Fragenkomplex erwies sich teilweise als trivial, da sich die Landwirte an die Regeln ihres Gewerbes halten. Eine Befragung der Landwirtschaftskammer ist hier sinnvoller und der Ansatz von Mittelwerten, da keine Unterschiede zwischen den Landwirten in der Bewirtschaftung erkennbar sind. Ähnliches gilt für Formblatt Seite 25, das als Schema zur Auswertung dienen kann.

"Fragen zur Viehwirtschaft"

Die Detaillierung des Blattes ist ausreichend. Eine andere Aufteilung wäre jedoch wesentlich günstiger, die mehr Platz für Text läßt.

"Transport:Güter"

Dieses Formblatt ist bei weitem zu aufgeschlüsselt. Eine Beantwortung war, außer in einem Fall, nicht möglich. Der Transport von Gütern ist daher nicht von der "Bearbeitung" zu trennen. Eine Gegenüberstellung von Treibstoffverbrauch und Transportleistung ist ebenfalls nicht möglich. Hier müßte man eine Einzelaktion initiieren, in der über eine gewisse Zeit die Landwirte entsprechende Daten aufzeichnen. Eine Abfrage im nachherein ist nicht möglich.

"Transport:Personen"

Dieses Formblatt erwies sich als detailliert genug. Eine Aufspaltung der jährlichen Fahrleistung in die Fahrleistung zu den verschiedenen Zielen ist jedoch quantitativ nur mit Einschränkungen möglich. Immerhin konnten Anhaltspunkte über typische Ziele und Entfernungen abgefragt werden.

Insgesamt erwies sich der Fragebogen in seinem Aufbau als brauchbar. Aufgrund der Zeitbeschränkung konnten viele Fragen jedoch

nur gestreift werden, die einen detaillierten Blick in die Energieflüsse Seedorfs gestattet hätten, um das Ziel, die Hauptstruktur ausreichend genau abzubilden, nicht aus den Augen zu verlieren. Der Wert des Fragebogens hängt stark vom Befrager ab, der in der Befragungszeit Prioritäten setzen muß. Eine Sitzung sollte unbedingt mit einem Beobachter abgehalten werden, der das Protokoll führt und darauf achtet, daß die wesentlichen Informationen abgefragt werden. Die Seedorfer als Befragte waren in ihrer positiven Einstellung sehr hilfreich. Dies ist sicher ein wesentliches Element, daß die Befragungsaktion erfolgreich durchgeführt werden konnte.

Anhang: A2

Der Fragebogen

Struktur des Fragebogens

Der Fragebogen enthält Fragen zu den Komplexen

	Seite
Allgemein:	
Art und Lage des Anwesens	1
Gebäudelage und -struktur	2
Gebäudeabmessungen	3
Wasser- und Elektroversorgung	4
Haushalt:	
zur Wohnung und den Bewohnern	5
Heizung:	
Heizungscharakteristik	6
Brennstoffversorgung	7
Heizungssystem	10
Heizungsregelung	11
Heizkörper	12
Brauchwasserbereitung, Service, Betriebsart	14
Brauchwassernutzung	15
Versorgungsbereich	16
Grundbedürfnisse:	
Tabelle der Geräte und Beleuchtung	17
Produktion:	
Maschinenpark	19
Landwirtschaftlicher Betrieb	22
Agrarwirtschaft	23
A - Bearbeitungsfolgen	24
Bearbeitungszeiten	25
Viehwirtschaft	26
Tierhaltung	27
Transport:	
Güter	29
Personen	30

Allgemein

Einzelanwesen

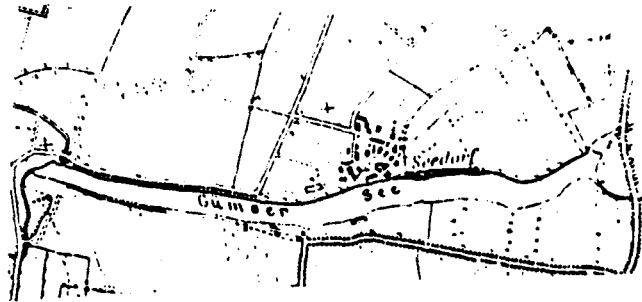
Allgemeine Informationen

Name:

Straße:

Tel.:

Plan des Dorfes



(Lage kennzeichnen)

Art des Anwesens

- P = Produktionsbetrieb
- L = landwirtschaftlicher Betrieb
- LV = reine Viehwirtschaft
- A = reine Agrarwirtschaft
- LG = Gemischbetrieb
- W = Wohnhaus
- WP = permanent bewohnt
- WF = Ferienwohnung
- H = Handwerksbetrieb

es können auch Kombinationen vorkommen

- D = Dienstleistungsbetrieb
(Einzelhandel, Landhandel)

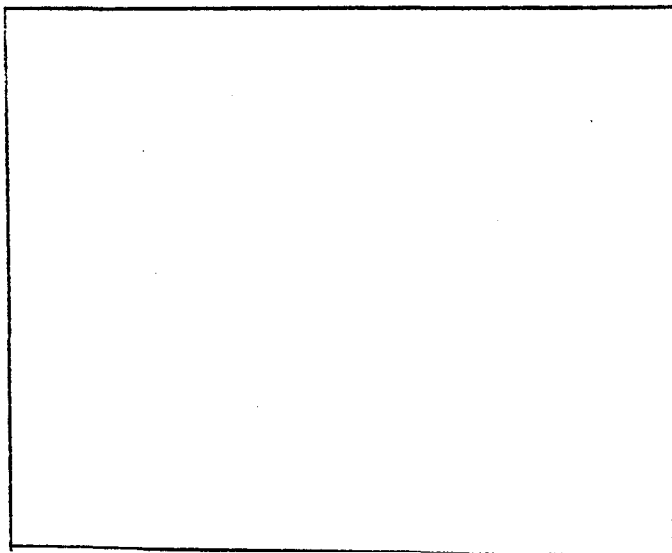
Im Fragebogen sind z.Zt. nur landwirtschaftliche Betriebe angesprochen, da in Seedorf P,H,D nicht vertreten sind.

Allgemein

Einzelanwesen

Gebäudelage und -struktur

Skizze der Gebäudelage auf dem Grundstück



P=Produktion

L=nur Landwirtschaft

H=Handwerk

W=Wohnung

N=nicht zugeordnet

Grundstücksgröße: m^2

Umbaute Fläche: m^2

Zahl der Gebäude:

<u>Gebäudeart</u>	Geschosse:	1	2	3	mehr
Zahl der Gebäude	:				

Bauweise:	Flachbau	$\leq 30^\circ$	$\geq 30^\circ$
Dachform:			

beheizte Gebäude:	unbeheizt	$\leq 10^\circ C$	$\leq 20^\circ C$

Oberfläche der beheizten Gebäude: m^2

Fensterfläche: m^2

Bauart: (Kalk; Sandstein, Ziegel, Beton, Dicken, Isolation)

Allgemein

Einzelanwesen

Gebäudeabmessungen
je Gebäude ausfüllen

--

H = beheizt 20 °

W = warm 10 °

U = unbeheizt

wenn unbeheizt, weitere
Fragen ohne Bedeutung

Länge

Höhe

Breite

Zahl der Fenster

(sind evtl. genormt)

Dachform

x

Flach	$\leq 30^\circ$	$\geq 30^\circ$

Dachisolierung

x

Kaltdach	isoliert

F-Typ: F1:

F2:

F3:

Breite	Höhe	m ²	Typ

Kastenfenster K

Doppelfenster P

Einfachfenster E

sonstiges S

ohne Verglasung O

für weitere Fensterformen Zusatzblatt

Zahl der Fenster:

F1	F2	F3

Nutzungsart:

--

W = Wohnen, P = Produktion, L = Lager

Allgemein

Einzelanwesen

Wasserversorgung

Zentral:

getrennte Wasserzähler

Haushalt

Betrieb

eigener Brunnen ,Fluß,See

Abwasser

Kanalanschluß:

eigene Sichergrube:

Verbrauchsstatistik

1978

1979

1980

1981

 m^3

Elektroanschluß

wieviele Zähler

Drehstrom?

getrennte Zähler

Haushalt

Heizung

Betrieb

Haushalt

Einzelanwesen

zur Wohnung

Wohnfläche:

m² Grundrisse

Erdgeschoß

1.Obergeschoß

Zahl der Bewohner:

Alter	≤ 6		≤ 18		< 65		65 und älter	
	m	W	m	W	m	W	m	W

Zahl der Räume:

Art der Beheizung:

Zahl der Räume:

Fläche der Räume:

unbeheizt	10 °	20 °

Heizung

Einzelanwesen

Heizung

Heizungscharakterisierung

B	S	R	WT	BW	SE	BA	V

auch mehrere Kennungen pro Kästchen

B=Brennstoff: G=Gas E=elektrisch O=Öl K=Kohle,Koks
H=Stroh,Holz,Abfälle ,W=Wärmepumpe,S=Solar

S=System: Z=Zentral S=einzeln, K = offener Kamin

R=Regelung: U=uhrgesteuert T=Einzelthermostat Z=Zentralthermostat
A=Außentemperatur H=Hand K=keine Steuerung

WT=Heizkörper: F=Fußbodenheizung R=Radiatoren K=Konvektoren
O=Ofen H=Heizlüfter ,G=Gasofen

BW=Brauchwasser: B=mit Brauchwasser
/=ohne Brauchwasser

SE=Service: R=Regelmäßige Wartung
S=Wartung nur bei Störung

BA=Betriebsart: WS=Winter/Sommer
W=reiner Winterbetrieb

V=Versorgungsbereich: W=nur Wohnen
WP=Wohnen und Produktion

Heizung

Einzelanwesen

Brennstoffversorgung

G

Gas Leitung
 Behälter
 Gasart

Verbrauchsstatistik

Heizperiode

1978/79 1979/80 1980/81

Versorger:

elektrisch:

Nachtspeicher

E

getrennte Zähler für Heizung

wenn ja

Verbrauchsstatistik

Heizperiode

1978/79 1979/80 1980/81

Versorger:

Heizung

Einzelanwesen

Brennstoffversorgung

Öl Behälter: m³ 0
leicht schwer
Verbrauchsstatistik
Heizperiode

1978/79 1979/80 1980+81

Versorger:

Kohle, Koks Vorrat: Zentner K

Verbrauchsstatistik
Heizperiode

1978/79 1979/80 1980/81

Versorger:

Heizung

Einzelanwesen

Brennstoffversorgung

Stroh, Holz, Abfälle

H

Aus Eigenproduktion?

ungefähre Mengenangaben

Stroh

Holz

Abfälle

Art der Verfeuerung

spezieller Ofen:

Kamin:

Heizung

Einzelanwesen

Heizungssystem

Zentral

Z

Kurzbeschreibung

wann installiert

Schwerkraft, Pumpe

Brennerleistung: kcal/min
kW

Kesselgröße: l

Vorlauftemperatur: °C

Rücklauftemperatur: °C

Pumpe: Watt
m³/h

Rohrquerschnitte: Zoll

Mischer: ja/nein

Wurde ein DIN-Wärmelastberechnung des Hauses gemacht?

Einzel

siehe Ofen

S

Heizung

Einzelanwesen

Heizungsregelung

für alle Kaminklappe?

Uhrgesteuert

Temperaturregelung

U

fest übers ganze Jahr

AN/AUS

welche Programme:

wird Pumpe mitgesteuert:

Einzelthermostate

T

an allen Heizkörpern?:

welche Raumtemperatur:

Zentralthermostat

Z

in welchem Raum:

welcher Temperaturbereich:

Außentemperatur

A

mit Mischer:

über Vorlauftemperatur des
Kessels:

wo sitzt der Thermostat

Hand

H

regelmäßig?

Heizung Einzelanwesen

Heizkörper

F

Fußbodenheizung

kurze Systembeschreibung
(Kupfer, Plastik, im Boden verlegt)

wieviel Kreise?

Handregelung

Vorlauftemperatur
Rücklauftemperatur

Radiatoren/Konvektoren: kurze Systembeschreibung
Zentralbeheizt: Wieviel Kreise?

R

Vorlauftemperatur
Rücklauftemperatur

Zahl der Heizkörper:

Art der Heizkörper:

Zahl

Tauschleistung

Anbringung der Heizkörper

Zahl

unterm Fenster	Außenwand	Innenwand

Heizung

Einzelanwesen

Heizkörper

Radiatoren mit Einzelbeheizung

R

Art der Beheizung:

Type:

Regelung

Anschlußleistung:

Zahl

Ofen

O

Art, Alter, Zahl, Aufstellungsort

wie oft befeuert:

Kamin Eisen

Kachel

Bei Kamin: Kaminklappe? Type?

Heizlüfter

H

Art, Anschlußleistung: kW

Heizung

Einzelanwesen

Brauchwasserbereitung

Heizung mit Brauchwasserbereitung

B

Vorratsbehälter: 1 Isolation

Zirkulation: ja/nein

Pumpe: Anschlußleistung kW
 m³/h .

Uhrsteuerung für Pumpe: ja/nein

Leitungsisolation

Service

Regelmäßige Wartung

R

durch wen?:

wie oft?:

Betriebsart

wird im Sommer vollständig abgeschaltet?

Gibt es eine Brauchwassersparschaltung?

Heizung

Einzelanwesen

Brauchwassernutzung

wo	Bad		Dusche	Küche	sonstiges
Art	Hähne	Wanne			
Versorgung					

W=Wärmepumpe

R=Rückgewinnung

B = Boiler

Leistung: kW

Boilerbehälter: l

D = Durchlauferhitzer

Leistung: kW

S=solar

Z = zentral

Verbraucherverhalten

Heizung

Einzelanwesen

Versorgungsbereich

Wohnen und Produktion

WP

beheizte Fläche im Produktionsbereich:

m²

beheizte Fläche im Wohnbereich:

m²

Ist der Temperaturbereich identisch?

Grundbedürfnisse

Einzelanwesen

Ausstattung	Alter	Zahl	Art (el, Kohle mechan., Gas)	Anschluß- leistung	Benutzung (tägl/W/mon.) (wieviel h)
Geschirrspüler Kochherd Kühlschrank Gefrierschrank el. Grillgerät Nähmaschine Heimbügler Waschmaschine Wäsche- schleuder Staubsauger Toaster Eierkocher el. Messer Kaffeemaschine Wärmeplatte Fernsehgerät Video Radio sonstige Komm. mittel (Dia, Filmproj. Kassettenrek.)			farbig, s/w		

Beleuchtung

Anschlußleistung	< 20 W	40 W	60 W	75 W	100 W	> 100 W	
Zahl der Lampen							
Σ der Anschluß- leistung							

Produktion

Einzelanwesen

Produktion

Da in Seedorf nur Privathäuser und landwirtschaftliche Betriebe zu finden sind, ist der Fragebogen bezüglich des Produktionssektors nur auf landwirtschaftliche Betriebe ausgelegt.

Produktion/Maschinenpark	Einzelanwesen		
	Bearbeitungsbreite	Beladung	Antrieb Bemerkung
Pflug			
Bestellkombination (Grubber, Egge, Walze)			
Miststreuer			
Kreiseldüngerstreuer			
Rüttelegge+Säen			
Einzelkornsämaschine			
Kartoffellegemaschine halb- oder vollautomatisch			
Spritze			
Häufeler			
Maschinenhacker			
Mähdrescher			
Ballenpresse			
Ladeschurre			
Kartoffelvollernter			
Rübenvollernter			
Schwergrubber			

Maschinenpark		Einzelanwesen		
Maschine	Bearbeitungsbreite (Antriebskraft)	Beladung	Antrieb	
			selbst	Bemerkung fremd
Schlepper				
Anhänger				
Förderband				
Gebälse	Getreide			
	Zuckerschnitzel			
	Pellets			
Strohhäcksler				
Jauchepumpe				
Jauchefäß				
Entmistungsanlage				
Melkanlage				
Milchkühlanlage				

Produktion

Einzelanwesen

allgemein

Maschinenpark

Für jede Maschine ein Einzelblatt
(inclusive Schlepper)

Bezeichnung:

Antriebsart, Energieversorgung:

Anschlußleistung

bei landwirtschaftlichen Maschinen: Arbeitsgeschwindigkeit
Bearbeitungsbreite

Benutzungszeitraum

vor 8 8-12 12-2 2-5 nach 5

täglich ungefährender
Tagesverlauf

wöchentlich So Mo Di Mi Do Fr Sa So

monatlich/saisonal J F M A M J J A S O N D

Alter

Betriebsstundenzähler
(km Stand)

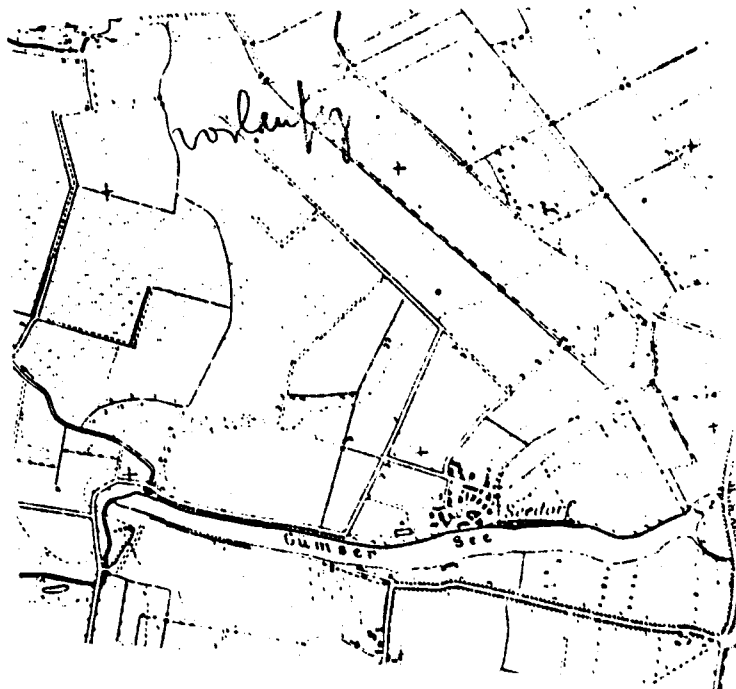
Service: selbst/fremd wie häufig

Produktion L

Einzelanwesen

Landwirtschaftlicher Betrieb

Kennzeichnung der Ländereien in Plan
der Gemeinde (Wegeplan)



Karte der Gemeinde

Fläche der Ländereien:	ha
Wiesen:	ha
Ackerland:	ha
Wald:	ha

Produktion L A

Einzelanwesen

Fragen zur Agrarwirtschaft (betrifft LA)

Gesamtfläche für Ackerbau: ha (siehe Vorblatt)

Anteil am Getreide: ha

 Roggen: ha

 Weizen: ha

 Futtergetreide: ha

Anteil an Hackfrüchten: ha oder %

 Zuckerrüben: ha

 Futterrüben: ha

 Kartoffeln: ha

 sonstiges: ha

Bearbeitungszeiten (evtl. detailliertes Blatt)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	h ha	Anteil ha	Erträge ha
Roggen W															
S															
Weizen W															
S															
Futterg. W															
S															
Zucker															
Futterr.															
Kartoffeln															
sonstiges															

Düngemittel/ha oder insgesamt
Einheiten t, kg, dz, m³ rein oder Fabrikat

Spritzmittel
Fabr. Mengen

Dung

Stickstoff

Phosphat

Kali

Kalk

Produktion L A

Einzelanwesen

Bearbeitungsfolgen während eines Jahres

	Pflügen	Düngen	Eggen	Säen	Spritzen	Pflegen	Ernten	Grubbe ^{rk}	
Getreide									
Rüben									
Kartoffeln									
Beispiel	1,3	2	4	5	6,2x8	7	9	10	

Durch Zahlen Reihenfolge kennzeichnen

gleiche Zahlen bedeuten ein Arbeitsgang

bei Wiederholung direkt hintereinander die Zahl der Wiederholung ist mit nx zu kennzeichnen

bei Wiederholung nach anderen Arbeitsgängen Vorgang entsprechend einordnen

wie im Beispiel

Produktion L A

Einzelanwesen

Bearbeitungszeiten/ha

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	$\frac{(n)}{ha}$	Schlepperl.
Pflügen														
Düngen														
Eggen														
Säen														
Spritzen														
+Pflegen														
Ernten														
Grubbern														

Zeiten/ha	eintragen	Roggen	Weizen	Futtermg.	Zuckerr.	Futterm.	Kart.	sonstiges
Pflügen								
Düngen								
Eggen								
Säen								
Düngen								
Spritzen								
Pflegen								
Ernten								
Düngen								
Grubbe Th								

Produktion L V

Einzelanwesen

Fragen zur Viehwirtschaft

Tierbestand/Jahr				wann,wo (S=Stall, W=Weide)											
	Aufzucht	Mast	Milch Eier	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Kälber															
Rinder															
Kühe															
Ferkel															
Sauen															
Hühner															
Küken															
Pferde															

Futtermittel / Jahr dz
 kg

		Eigenproduktion	fremd
Körner	Mais		
	Hafer		
	Gerste		
Hackfrüchte	Rüben		
	Kartof-		
	fel'n		
Grünfutter	Heu		
	Klee		
sonstiges	Mast-		
	futter		
	Kraft-		
	futter		

Produktion L V

Einzelanwesen

Tierhaltung

Rinderfütterung:

Schweinefütterung:

Entmistung:

Mengen anfall dz/a

Milchgewinnung:

l/a

Milchkühlung:

Produktion L V

Einzelanwesen

Tierhaltung

Stallklimatisierung:

Raumheizung:

Zonenheizung:

(Kälber, Schweine, Küken)

Hygiene:

Wärmerückgewinnung:

Futteraufbereitung:

Transport

Einzelanwesen

Güter

Transport landwirtschaftlicher Erzeugnisse

Art	Ziel		Mengen	Transportleistung		Transportmittel	
	Ort/Entfern.			fremd eigen	Art ²	Antriebs- leistung	Fassungs- vermögen ¹
Getreide							
Rüben							
Kartoffeln							
Kälber							
Rinder							
Schweine							
Hühner							
Milch							
Eier							

¹ oder Mengen/Fahrt

² LKW, Traktor (Antriebsleistung) + n Anhänger

Transport

Einzelanwesen

Personen

2. Privatfahrten (Straßenkarte beifügen)

eigene Fahrzeuge

Zahl der Fahrzeuge

Art	Baujahr	jährliche Fahrleistung	Verbrauch

Ziele

Ort	Entfernung	wie oft

Öffentliche Verkehrsmittel

Art	Ziel	Entfernung	wie oft

REIHE ANGEWANDTE SYSTEMANALYSE
DER PROGRAMMGRUPPE SYSTEMFORSCHUNG UND TECHNOLOGISCHE ENTWICKLUNG
KERNFORSCHUNGSANLAGE JÜLICH GMBH - KFA/STE

Nr. 1: Schmitz, K., Niehaus, F.⁺), Rath-Nagel, St., Voß, A.
Die Entwicklungsmöglichkeiten der Energiewirtschaft in
der Bundesrepublik Deutschland - Untersuchung mit Hilfe
eines dynamischen Simulationsmodells,
Jül-Spez-1, Bd. I, Nov. 1977

Schmitz, K., et al.
Die Entwicklungsmöglichkeiten der Energiewirtschaft in
der Bundesrepublik Deutschland - Untersuchung mit Hilfe
eines dynamischen Simulationsmodells,
Jül-Spez-1, Bd. II, Nov. 1977

Nr. 2: Bohn, Th., Eich, P., Hansen, U., Jehle, B.
Künftige Stromgestehungskosten von Großkraftwerken,
Jül-Spez-2, Nov. 1977

Nr. 3: Wibbe, H.-B.
Probleme der kurzfristigen Markteinführung eines
nuklearen Fernenergiesystems - eine Betrachtung aus
Abnehmersicht für einen räumlich begrenzten Markt,
Jül-1486, Feb. 1978

Nr. 4: Jehle, B.
Einsatzmöglichkeiten und Einsatzbeispiele der Kern-
energie in NRW unter besonderer Berücksichtigung ihres
Beitrags zur Strukturverbesserung,
Jül-Spez-11, Juni 1978

Nr. 5: Hensel, W.
Beitrag zur Standardisierung der Standortbestimmung von
Kernkraftwerken,
Jül-Spez-12, Juni 1978

Nr. 6: v. Lojewski, D.
Wärme-, Strom- und Synthesegasversorgung von Ballungs-
räumen durch Fernenergie - aufgezeigt am Großraum Köln,
Jül-1516, Juni 1978

Nr. 7: Lenhardt, W.
Entwicklung des Strombedarfs in der Bundesrepublik
Deutschland und alternative Möglichkeiten seiner
Deckung,
Jül-Spez-18, Juli 1978

⁺) IAEA, Wien

REIHE ANGEWANDTE SYSTEMANALYSE

- Nr. 8: Kolb, G. (Redaktion)
gemeinsam mit KFA/IRE, KFA/PTH, HRB, GHT
Studie über die Wirtschaftlichkeit der Stromerzeugung
mit Hochtemperatur-Reaktoren,
Jül-1527, Aug. 1978
- Nr. 9: Meliß, M.
Möglichkeiten und Grenzen der Sonnenenergienutzung in
der Bundesrepublik Deutschland mit Hilfe von Nieder-
temperaturkollektoren - Grundlagen, Technische Systeme,
Wirtschaftlichkeit;
Jül-Spez-25, Dez. 1978
- Nr. 10: Wagner, H.J.
Der Energieaufwand zum Bau und Betrieb ausgewählter
Energieversorgungstechnologien - eine nettoenergetische
Analyse,
Jül-1561, Dez. 1978
- Nr. 11: Bartholdi, J.
Einführung der Nuklearen Fernenergie - umweltbedeutsame
Konsequenzen und deren Bewertung,
Jül-1573, Jan. 1979
- Nr. 12: Egberts, G.
Kostenoptimale Entwicklungsperspektiven des Raum-
heizungssektors im Energiesystem der Bundesrepublik
Deutschland,
Jül-Spez-41, Juni 1979
- Nr. 13: Düring, K.
Transport- und Verteilungskosten konventioneller
Systeme zur Wärmeversorgung der Bundesrepublik
Deutschland,
Jül-Spez-57, Okt. 1979
- Nr. 14: Leimkühler, K.
Metallische Rohstoffe - Rezyklierung - Energieeinsatz.
Untersuchung mit Hilfe eines Simulationsmodells,
Jül-Spez-44, Juli 1979
- Nr. 15: Lenhardt, W., Schwefel, H.P., Sievert, D., et al.
Ein Energieversorgungsmodell zur Langfristprognose der
Umwandlungskapazitäten,
Jül-Spez-63, Dez. 1979
- Nr. 16: Kollmann, H.
Die räumliche Wärmebedarfsverteilung der Haushalte und
Kleinverbraucher in der Bundesrepublik Deutschland,
Jül-Spez-64, Dez. 1979

REIHE ANGEWANDTE SYSTEMANALYSE

- Nr. 17: Orth, D.
Niedertemperatur-Wärmeversorgung unter besonderer
Berücksichtigung ausgewählter neuer Technologien,
Jül-Spez-65, Dez. 1979
- Nr. 18: Manthey, Ch. (editor)
Energy Technology Data Handbook - Conversion
Technologies,
Jül-Spez-70, Vol. I, Jan. 1980
- Nr. 19: Manthey, Ch., Tosato, G.C.
Energy Technology Data Handbook - End Use Technologies.
Insulation, Space- and Water Heating Systems,
Jül-Spez-70, Vol. II, Okt. 1980
- Nr. 20: Hildebrandt, T.
Die nächsten 50 Jahre,
Analyse und Szenarium der wirtschaftlichen Evolution,
Jül-Spez-81, Juni 1980
- Nr. 21: Finnis, M.W.
Phase II - Final Report of MARKAL Studies for the
United Kingdom,
Jül-Spez-92, Okt. 1980
- Nr. 22: Scharff, E., Walbeck, M. (Federführung)
Planstudie: Halboffene Fernenergieversorgung, insbesondere
für den Raum Frankfurt a.M. mit Heißwasser-Fernwärmeversor-
gung für den Raum Köln,
JÜL-Spez-95, Dez. 1980
- Nr. 23: Costa, J.O., Gil Sordo, V., Blasco, M., Jara, A.
Energy Scenarios and Implementation of New Technologies
for Spain,
JÜL-Spez-110, April 1981
- Nr. 24: Jaek, W.
Mögliche Entwicklung des weltweiten Ausbaus der Kernenergie
unter Berücksichtigung wirtschaftlicher, gesellschaftlicher
und politischer Aspekte,
JÜL-Spez- 118, Juli 1981
- Nr. 25: Schmitz, J.
Abschätzung des energiesparenden Innovationspotentials der
Industrie Steine und Erden,
JÜL-1729, Aug. 1981

REIHE ANGEWANDTE SYSTEMANALYSE

- Nr. 26: Bansal, N.K., Uhlemann, R., Boettcher, A.
Plastic Solar Air Heaters of a Novel Design - Testing and
Performance,
JÜL-1783, April 1982
- Nr. 27: Höpfinger, E., Drepper, F., Heckler, R., Schwefel, H.P.
unter Mitarbeit von Hermes, U., Horst, H.
Die Entwicklungsmöglichkeiten der Energiewirtschaft in der
Bundesrepublik Deutschland - Untersuchungen mit Hilfe eines
zielgeführten dynamischen Simulationsmodells,
JÜL-Spez-166, Juli 1982
- Nr. 28: Grüter, J.W., Wolff, M.
Die Energieversorgung der Gemeinde Seedorf im Landkreis
Lüchow-Dannenberg, Niedersachsen - Eine Endenergieanalyse
JÜL-Spez-170, August 1982